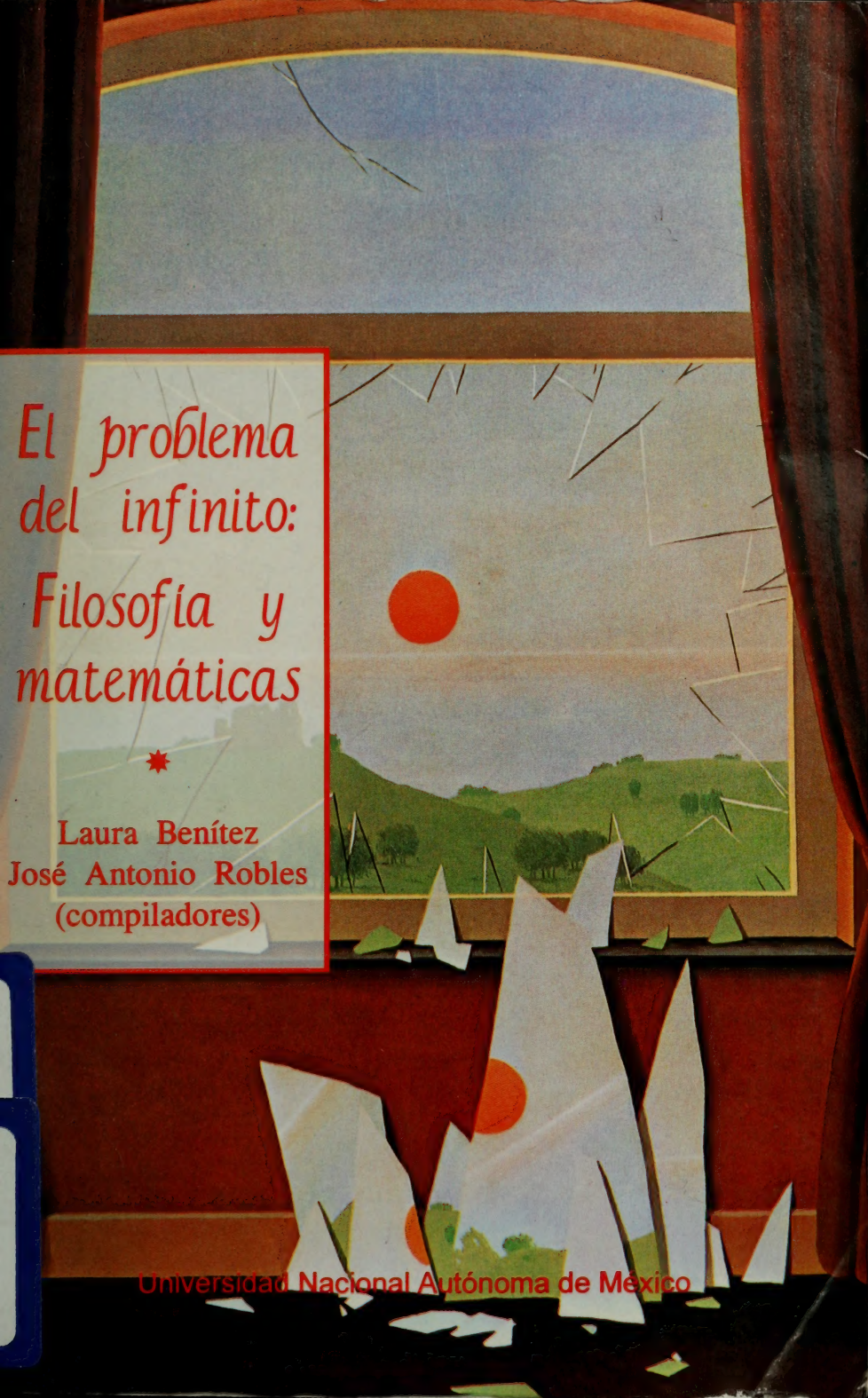


El problema del infinito: Filosofía y matemáticas

Laura Benítez
José Antonio Robles
(compiladores)

Universidad Nacional Autónoma de México

BOSTON PUBLIC LIBRARY
Copley Square
Boston MA 02116

EL PROBLEMA DEL INFINITO: FILOSOFÍA Y MATEMÁTICAS

Colección La filosofía y sus problemas, 4

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

Directora: Dra. Olga Elizabeth Hansberg
Secretario: Dr. Pedro Stepanenko

El problema del infinito: filosofía y matemáticas

Laura Benítez
José Antonio Robles
(Coordinadores)

Instituto de Investigaciones Filosóficas
Universidad Nacional Autónoma de México

Todos los derechos reservados. Esta publlicación no puede ser reproducida ni total ni parcialmente, ni registrada en, ni transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del editor.

Primera edición: 1997

Portada: René Magritte. *Le Soir qui tombe*,
en Ballantine Books, cuarta edición, Nueva York, 1975.

© 1997, Universidad Nacional Autónoma de México
Proyecto DGAPA: PAPIIT IN600193
Instituto de Investigaciones Filosóficas
Circuito Maestro Mario de la Cueva
Ciudad de la Investigación en Humanidades
Coyoacán, 045410 México, D.F.
Tel. 622-7429

Spanish

ISBN: 968-36-5635-8

Impreso y hecho en México / *Printed and made in Mexico*

Índice

Presentación 7

Alejandra Velázquez Zaragoza
Eternidad, duración, infinito y mundo en Nicole de Oresme . . 13

José Rafael Martínez
El infinito y la geometría del movimiento según Oresme . . . 41

Julio César Guevara
El infinito como una necesidad
(Giordano Bruno y la expansión del universo) 63

Laura Benítez
Infinitud e ilimitación en René Descartes 81

John Cottingham
Fuerza, movimiento y causalidad:
la crítica de More a Descartes 95

Carmen Silva
Locke y la perspectiva psicológica del problema del infinito . . 115

G.A. John Rogers
Las ideas innatas y el infinito: los casos de Locke y de Descartes 137

Alejandro Herrera Ibáñez
El infinito en Leibniz: *Nuevos ensayos* II, 17 155

José A. Robles
George Berkeley: sobre la inmensidad de Dios
y la divisibilidad al infinito 169

Luis Felipe Segura
El infinito formalista 181

Presentación

El presente volumen da cuenta de parte de la labor que se realizó durante los dos años (julio 1993-junio 1995) del Proyecto IN 600193, *Universo e infinito desde los puntos de vista filosófico y matemático*, patrocinado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) UNAM. Lo que nos propusimos hacer para el desarrollo del proyecto fue dar una imagen, ciertamente incompleta, de las concepciones que, acerca del infinito, formularon algunos destacados pensadores a lo largo de la historia de la filosofía occidental.

El origen del problema del infinito coincide, ciertamente, con el origen de la historia de la filosofía. Las oscuras propuestas de Anaximandro sobre lo *APEIRON*, lo indefinido, lo ilimitado, señalan ya una preocupación con respecto a la existencia o no de los límites del universo. Algunos siglos después hacen su aparición las APORÍAS de Zenón de Elea, con las que se pretende mostrar, mediante la inacabable sucesión de números racionales entre 0 y 1, lo imposible que sería para Aquiles (el de los pies ligeros) darle alcance a la tortuga si, antes de comenzar la famosa carrera, a la tortuga se le hubiese dado una ventaja (por mínima que ésta fuese). Ya el maestro de Zenón, Parménides, también de Elea, había sostenido que el SER, lo que es, es finito, *perfectamente* acotado y tiene, además, una forma bellamente esférica, *a la que nada le sobra ni le falta*. La noción de infinito tiene una connotación de imperfección, como lo inacabado, lo que siempre carece de algo; esta noción de infinito potencial recibirá su formulación definitiva en manos de Aristóteles. A diferencia de lo anterior, habría que recordar aquí a los atomistas, Demócrito y Meliso, para quienes el universo se forma a partir de los movimientos azarosos de un *infinito* número de átomos que se mueven en un enorme espacio vacío, también infinito. Este espacio vacío llegó a identificarse con la nada y, posteriormente, ello causó enormes problemas para dar cuenta de lo que podría ser un *espacio* vacío y determinar si tenía algún tipo de ser. Habría, además, que mencionar algunas propuestas pitagóricas, estoicas, platónicas, etcétera.

Sin embargo, quien proporciona el hilo conductor de nuestro trabajo es Aristóteles, pues en su *Física* y en su tratado *Del cielo*, introduce tanto una distinción entre infinito potencial (como algo *finito* que puede crecer indefinidamente, que es el infinito que acepta el Estagirita) e infinito en acto (como algo *que es infinito* y *que existe* como una totalidad, algo que Aristóteles se niega a aceptar), como una serie de propuestas cosmológicas; propuestas, tanto las de la *Física* como las de *Del cielo*, que estarán vigentes, no sin problemas, durante varios siglos. Aristóteles, además, sostiene una tesis parmenídea de finitud de un universo esférico y señala que, fuera de éste, *no existe nada más*. Hay que añadir aquí que Aristóteles no sólo niega la existencia de un espacio vacío fuera del universo, sino que también rechaza la existencia de un vacío intramundano: su mundo es un *plenum* material. Cabe señalar que la tesis aristotélica de la inexistencia del espacio extramundano fue cuestionada casi desde sus inicios, pero no será sino hasta la baja Edad Media y el Renacimiento que se presentarán propuestas en contra, las que tendrán una culminación en la época moderna, esto es, con los pensadores contemporáneos y posteriores a Descartes (Descartes mismo sostiene tanto la existencia de un mundo pleno de materia, como la inexistencia de un espacio vacío extramundano, acorde con su tesis de que espacio y materia se identifican).

Nuestro trabajo, pues, se centró en la consideración de las propuestas (anti)aristotélicas, desde la perspectiva de diversos autores. La mayoría de los trabajos contenidos en este libro consideran el problema cosmológico aristotélico y comienzan con un autor del siglo XIV, Nicole Oresme (1325-1382). Quienes se enfrentan al problema del infinito desde una perspectiva matemática son José Rafael Martínez y Luis Felipe Segura. El primero, en su escrito "El infinito y la geometría del movimiento según Oresme", trata un aspecto interesante en Oresme, a saber, la aplicación de la matemática al cálculo de *aspectos cualitativos* del ser; esta preocupación no fue propia sólo de Oresme, sino de otros pensadores de la baja Edad Media y, entre ellos, el ilustre contemporáneo de Oresme, Thomas Bradwardine. En el caso de Luis Felipe Segura, el autor que él trata en "El infinito formalista" es el eminente matemático alemán, creador de los estudios metamatemáticos, David Hilbert (1862-1943) y, temáticamente, su preocupación es la de dar una idea de la posición que guarda el infinito dentro de las propuestas hilbertianas. Otro miembro del grupo, que trató a pro-

fundidad el problema de los infinitos potencial y en acto aristotélicos dentro del marco conjuntista de Georg Cantor, fue Carlos Álvarez quien, dado el carácter más técnico de su escrito, 'De la determinación del infinito a la inaccesibilidad de los cardinales transfinitos', fue publicado en *Crítica* (vol. XXVI no. 78 pp. 27-70).

Los otros trabajos que aquí publicamos toman más en cuenta el infinito metafísico que el matemático y plantean el serio problema que representó darle una posición ontológica respetable al espacio vacío y, más aún, al espacio vacío *infinito*.

Alejandra Velázquez nos presenta otro trabajo sobre Nicole Oresme, "Eternidad, duración, infinito y mundo en Nicole Oresme", en el que considera las propuestas críticas del que fuera obispo de Lisieux a la cosmología aristotélica, aun cuando, finalmente, Oresme le conceda la razón a Aristóteles. Las propuestas de Oresme, a pesar de que su autor las haya presentado en términos hipotéticos, no dejaron de tener influencia en pensadores posteriores, y un ejemplo de esto lo tenemos en Giordano Bruno, de quien nos habla Julio César Guevara, y en pensadores de la época moderna, entre ellos Malebranche.

Dos pensadores renacentistas, pioneros en la tarea de establecer la respetabilidad del infinito no ya sólo con respecto a la divinidad, son Nicolás de Cusa y Giordano Bruno. Julio César Guevara, en "El infinito como una necesidad (Giordano Bruno y la expansión del universo)", nos presenta a un Bruno innovador quien, de manera tajante, rompe con el universo cerrado aristotélico y no sólo habla de un espacio infinito, sino de un número infinito de mundos. Bruno, en su propuesta, se apoya tanto en las audaces *hipótesis* de Nicole Oresme,[1] aun cuando no lo mencione, y en las de Cusa, éste todavía fuertemente comprometido con tesis medievales.

De estas propuestas renacentistas, pasamos a tratar a los filósofos modernos. Laura Benítez, en "Infinitud e ilimitación en René Descartes", considera una de las polémicas más interesantes, breves (4 cartas de un lado y 2 cartas más otros 2 intentos de carta del otro), pero intensas (las cartas son sumamente largas), sobre el tema, que se dio en el siglo XVII, entre René Descartes y Henry More, el filosófo neoplatónico de Cambridge. En esta polémica a More le interesa aclarar qué es lo que Descartes quiere expresar

[1] Véase, en esta compilación, el ensayo de Alejandra Velázquez en donde se pone de manifiesto la actitud *hipotética* de Oresme, así como José A. Robles: "Oresme y la filosofía moderna", *Mathesis*, vol. 9, N° 1, UNAM, México, 1993, pp. 1-31.

cuando dice que el mundo no es infinito, sino indefinido, y a Descartes le interesa sacar a More del error de suponer que Dios pueda ser extenso, aun cuando esta extensión la califique de espiritual.

El ensayo de John Cottingham, "Fuerza, movimiento y causalidad: la crítica de More a Descartes", enriquece nuestra concepción de las relaciones entre Henry More y Descartes, pues aun cuando considera las mismas cartas en las que se plantea la polémica con respecto al infinito, Cottingham enfoca su atención en la crítica de More a la física cartesiana y, en especial, en su versión de una física puramente matemática para dar cuenta de las nociones intuitivas de impulso, energía y fuerza. La crítica es aguda y anuncia posibles propuestas humeanas.

Carmen Silva, en su escrito "Locke y la perspectiva psicológica del problema del infinito", nos muestra cómo Locke plantea sus propuestas acerca del infinito no como alguien que hace afirmaciones *de facto* sobre hechos reales, sino, más bien, sobre ideas acerca de hechos posibles. Algo importante con respecto al tratamiento de Locke del infinito es que éste funciona como una prueba central de la eficacia de su empirismo, ya que si, dentro del marco de su doctrina, se puede hablar con sentido del infinito, la propuesta de Locke no tiene nada que pedirle a una tesis racionalista *innatista* de tipo cartesiano. El artículo es interesante, además, porque presenta un tratamiento del problema lockeano del infinito que no es usual en la literatura sobre el filósofo inglés.

G.A. John Rogers, en su escrito "Las ideas innatas y el infinito: los casos de Locke y de Descartes", además de presentar el problema del infinito como una prueba de la efectividad de la filosofía de Locke, estudia las propuestas de este autor a la luz de la filosofía cartesiana, cosa que también encontramos en el trabajo de Carmen Silva. El resultado de estos dos escritos es una imagen mucho más racionalista de Locke que lo que es común encontrar en los manuales de uso general. Felizmente nos encontramos en un momento importante en relación con la interpretación de nuestros autores clásicos *modernos*, ya que ahora podemos ver con mayor facilidad las vetas empiristas en las propuestas cartesianas, como lo ha hecho Laura Benítez en diversos trabajos, y dos especialistas en Locke, como Silva y Rogers, nos muestran las vetas racionalistas en el empirista Locke.

El estudio de Locke continúa en el siguiente artículo, de Alejandro Herrera, "El infinito en Leibniz: *Nuevos ensayos* II, 17", pues se trata de una lectura de los *Nouveaux Essais* en los que su autor

estudia, comenta y critica el *Ensayo sobre el entendimiento humano* de Locke. Lo que Leibniz afirma, frente a Locke, es una posición innatista, aun cuando, según lo señala Herrera, en el aspecto crítico Leibniz no se enfrenta a las propuestas lockeanas, sino que introduce la concepción del infinito teológico que Locke prefirió no tocar. Curiosamente, Herrera afirma que Leibniz "muestra con claridad el absurdo de la noción de infinito categoremático", pero no nos aclara si su propuesta se extiende hasta las tesis infinitistas de Cantor.

Finalmente, en el artículo "George Berkeley: sobre la inmensidad de Dios y la divisibilidad al infinito", Robles presenta las propuestas de Berkeley sobre la inmensidad (intensiva) de Dios y su rechazo de la divisibilidad al infinito de la extensión sensible. En la primera tesis Berkeley sigue a Descartes; en la segunda no puede ser cartesiano, pues no tiene sustrato material dentro de su ontología y, así, rechaza la divisibilidad infinita (incluso potencial) de cualquier porción de extensión sensible. La propuesta que Berkeley presenta, para darle sentido al teorema matemático, es que la demostración del mismo se realiza sobre una figura (una línea de diez centímetros, por ejemplo) que hay que interpretar como representante (esto es, como un universal) de cualquier otra figura similar, por grande o pequeña que sea y, de esta manera, habrá figuras que se puedan dividir en muchísimas más porciones que aquéllas en las que se dividió la línea original. Berkeley, por otra parte, introduce una distinción importante entre lo que puede realizarse en principio (matemáticamente) y lo que puede realizarse empíricamente.

Antes de concluir deseamos mencionar a otros miembros del grupo, ambos estudiantes, Patricia Díaz Herrera (quien está elaborando su tesis sobre Thomas Bradwardine) y Jorge Alagón (interesado en la matemática contemporánea y actualmente en Oxford), quienes con su presencia, observaciones y discusión general de los temas, así como con la presentación de escritos propios, ayudaron a hacer que nuestras reuniones fueran profundamente atractivas, desde los puntos de vista académico y personal.

Mención especial y nuestro agradecimiento merecen los dos invitados extranjeros, ambos ingleses, los Dres. Cottingham y Rogers, quienes en momentos diferentes aceptaron la invitación que les extendimos a participar en nuestro proyecto, tanto impartiendo varias conferencias, como dialogando con colegas y estudiantes. Ambos nos cedieron graciosamente los derechos de las conferencias que de ellos aquí publicamos.

Al finalizar el tiempo del proyecto deseo agradecer (J.A. Robles), como responsable principal de éste, a las personas que hicieron posible que se desarrollara administrativamente sin tropiezo alguno. En primer lugar, a Olga Elizabeth Hansberg y a Guillermo M. Hurtado, directora y secretario académico, respectivamente, del Instituto de Investigaciones Filosóficas, y grandes amigos, que apoyaron plenamente nuestra labor dentro del Instituto, así como al licenciado Amado Luna, secretario administrativo del Instituto de Investigaciones Filosóficas y a su eficiente colaboradora, la señorita Carolina Martínez, quienes siempre estuvieron pendientes de que no hubiera problemas con las cuentas de nuestro proyecto.

México, D.F. en agosto de 1995

LAURA BENÍTEZ Y
JOSÉ A. ROBLES

Eternidad, duración, infinito y mundo en Nicole de Oresme

Alejandra Velázquez Zaragoza
Escuela Nacional Preparatoria y F.F. y L.
UNAM

Introducción

En el ámbito de la historia de la ciencia la defensa de las ideas teológicas –cristianas o de algún otro origen– suele considerarse, desde una perspectiva muy difundida, como un factor que ha retrasado, inhibido o que, al menos, ha obstaculizado el desarrollo de nuevos conocimientos. Sin embargo, ésta, como la mayoría de la generalizaciones en este terreno, acepta excepciones significativas que vulneran abiertamente su validez. La lección que aporta el pensamiento científico a través de la complejidad y riqueza de su historia desalienta, en efecto, cualquier prurito de simplificación.

En el siglo XIV, la irrestricta defensa de la omnipotencia divina condujo al autor que aquí estudiamos a realizar una aguda crítica a la cosmología aristotélica mediante ingeniosos, hábiles y novedosos argumentos que habrían de anticiparse a los que tres siglos después replantearía la modernidad. Pues si Dios es omnipotente, ¿qué límites habrá de reconocer su acción creadora? ¿Qué consecuencias en la explicación del mundo se derivan de aceptar en su plenitud tal premisa? Éstos, como veremos, son algunos de los cuestionamientos que colocaron el debate filosófico y científico de la baja Edad Media frente al problema de la concepción teológica y cosmológica del infinito, noción de importancia central en tal debate.

El recorrido que este estudio emprende nos permitirá mostrar la posición de este científico del medievo ante el aristotelismo de su tiempo, en el contexto del peculiar ambiente ecléctico que caracterizó a la Escuela de París. Asimismo, esperamos, nos permitirá

apreciar la manera en que este antecedente medieval coadyuvó a la posterior caída del aristotelismo, desde una actitud crítica impulsada, básicamente, por la necesidad de establecer una explicación física del mundo en concordancia con las Sagradas Escrituras.

Tal vez este panorama nos hará posible problematizar la frecuente, pero inexacta, vinculación que se establece entre las llamadas "posiciones conservadoras" –retardatarias– con aquellas nociones, actitudes y convicciones inspiradas en supuestos teológicos. Como antes se anotó, la historia del pensamiento científico y filosófico impide, en su riqueza, establecer asociaciones necesarias y definitivas. Aquello que deba calificarse como "lo conservador" debería, en cada caso, derivarse de un estudio particular que evite su relación con contenidos predeterminados. Sólo así el sentido de lo "conservador" –o bien de lo "progresista" o del calificativo que sea– adquiriría entonces una función valorativa de utilidad para el historiador.

> Et pour animer, exciter et esmouvoir les cuers des jeunes honmes qui ont subtilz et nobles engins et desir de science, [...] je ose dire et me faiz fort que il n'est honme mortel qui onques veist plus bel ne meilleur livre de philosophie naturele que est cestui, ne en ebreu, ne en grec ou arabic ne en latin, ne en françois.[1]

Corría el mes de agosto del año de 1377 cuando Nicole Oresme, entonces decano de la Catedral de Rouen, recibía la noticia de su nombramiento como Obispo de Lisieux, máximo cargo que desempeñaría antes de su muerte, cinco años más tarde, el 11 de julio de 1382.[2]

[1] "Y para animar, excitar y conmover los corazones de los jóvenes de sutil y noble ingenio y con ansia de saber [...] tengo la osadía y el atrevimiento de decir que no hay hombre mortal que jamás viera más bello ni mejor libro de filosofía natural que éste, ni en hebreo, ni en griego, árabe, latín o francés." En [13], p. 730.

[2] De la biografía de Nicole Oresme conocemos los siguientes datos: 1323: Año aproximado de su nacimiento, en la ciudad de Caen. 1348: Ingresa al Colegio de Navarra. 1356: Recibe la licencia como maestro en Teología. 1362: Se le nombra canónigo de la Catedral de Rouen. 1364: Recibe nombramiento como canónigo de la Sainte Chapelle de París. 1364: Es nombrado decano de la Catedral de Rouen. 1377:

Con ello, asumía nuevas responsabilidades que debía conjugar con la intensa tarea que entonces desempeñaba: la traducción del *De Caelo*, que era ya la cuarta obra de Aristóteles que traducía del latín al francés por encargo de Carlos V[3] –el sabio– y que merecía, según se aprecia en el epígrafe, la más alta de sus consideraciones.

Después de los tres años que Oresme dedicó a esta traducción,[4] produjo en ella el más extenso comentario de sus cuatro traducciones, mismo que en conjunto resulta más voluminoso que el propio texto traducido. En vista de la amplitud de la glosa de Oresme es posible conocer el estado de la filosofía natural del siglo XIV y, en particular, la perspectiva que sostuvo la Escuela de París. Con relación al ambiente filosófico y científico, cuyo influjo fue notable en la obra de Oresme, volveremos en el primer apartado. Mediante la ubicación contextual esperamos contribuir a la explicación tanto de aspectos del método que presenta nuestro autor, sobre todo en lo que se refiere al empleo de la hipótesis, así como en la explicación del marcado sentido teológico que dirige la perspectiva de Oresme.

Para el lector moderno son numerosos los temas de interés que nuestro filósofo aborda a través de sus comentarios: el carácter del continuo, la naturaleza de las leyes del movimiento, la medida de las velocidades, la rotación de la tierra, la intensificación y

---

Se le nombra Obispo de Lisieux. 1382: Muere el 11 de julio, aproximadamente a la edad de 59 años. En [13], p. 9.

[3] Entre 1370 y 1377 Oresme tradujo la *Ética* (1370), la *Política,* (1372), un apéndice de la anterior: *Económica* (1372) y *De Caelo* (1377). Oresme, en el preámbulo a su versión de la *Ética* afirmaba: "Pource que les livres morals de Aristotle furent faiz en grec, et nous les avons en latin moult fort a entendre, le Roy a voulu, pour le bien commun, faire les translater en françois a fin que il et ses conseillers et autres les puissent mieulx entendre." ("Porque los libros de moral de Aristóteles fueron hechos en griego y nosotros los tenemos en latín, muy difícil de entender, el Rey ha querido, para el bien común, hacerlos traducir al francés, a fin de que él y sus consejeros y otros puedan entenderlos mejor.") En [13], p. 3.

[4] En el siglo XIV las traducciones de Aristóteles se basaron en las versiones medievales latinas. De la obra *De Caelo* podían consultarse dos traducciones: las más antiguas eran las de Gerard de Cremona (1170) y de Michael Scot –traducida del árabe– (1120) que presentaba muchos comentarios de Averroes. Oresme consultó la segunda. El texto básico que ocupó Oresme fue el denominado *Nova Translatio* de Robert Lincoln, completado por William de Moerbeke cerca de 1265 con la colaboración de Robert de Grosseteste (libros I y III) en 1250. Aunque las traducciones medievales de Aristóteles se caracterizaron por su extrema literalidad (al grado de que frecuentemente se emplearon para completar y revisar los textos griegos) la traducción de Oresme es una versión libre, cuya intención era presentar el texto a un gran número de lectores en forma clara. Véase la Introducción de A. Menut que aparece en [13], p. 10.

disminución de cualidades, etc. De entre ellos, Oresme atendió con marcada amplitud los temas relacionados con la existencia del vacío y la pluralidad de mundos, aspectos estrechamente vinculados -según trataremos de demostrar en el segundo apartado- con su tipología de la duración y sus nociones de eternidad y perpetuidad.

1. La Escuela de París. Notas contextuales

> Jay leur raisons loi-aulement et declare evidentement que elles ne sont pas bonnes et que aucunes de elles sont purement sophistiques...[5]

Si se comparan las líneas del epígrafe anterior con las enunciadas en el primero, difícilmente podría pensarse que en ambos casos Oresme se refiere a la misma obra pues, como se observa, en el primero le dirige a *Le livre du ciel et du monde* sólo alabanzas, en tanto que este último expresa el talante que predomina en su comentario, esto es, el de una crítica reiterada.

Tal contraste, empero, constituye una significativa muestra del ambiente que predominó durante el siglo XIV en la Escuela de París con respecto a las ideas aristotélicas: una constante actitud crítica, pero sin la intención de transgredir o suprimir del todo su orden conceptual.

A continuación intentaremos esbozar los rasgos que generaron esa actitud mediante el tratamiento de dos aspectos: el predominio del *probabile*, como género de certidumbre manejado en este periodo y el fondo teológico de la Escuela de París.

De antemano es conveniente admitir, como lo hacen E. Gilson y P. Vignaux,[6] que los conocimientos que maneja la historia de la filosofía de este periodo "ofrecen todavía demasiadas lagunas para que se puedan señalar con un rasgo seguro las diversidades esenciales".[7] Aun en la división tradicionalmente aceptada, relativa a las dos grandes direcciones en las que aparecen repartidos los

[5] "He recitado lealmente sus razones y declaro evidentemente que no son buenas y que algunas de ellas son puramente sofísticas". Citado en [17], p. 193.

[6] Como fuentes básicas para el desarrollo de este apartado se consultaron [9] y [17].

[7] [17], p. 176.

maestros en arte y los teólogos, la *via moderna* y *la via antiqua*, hay cierta dificultad para establecer sus características distintivas.[8]

Entre los modernos se encontraban los nominalistas -cuyo prototipo intelectual fue Ockham- en tanto que entre los antiguos se distinguían tomistas y escotistas. En la Escuela de París se unieron las dos tendencias, lo cual, en opinión de P. Duhem, coloca al eclecticismo como su característica más sobresaliente.[9] Sin embargo, los historiadores suelen ubicarla preferentemente como una expresión de la actitud nominalista o como una secuela del pensamiento de Ockham en el campo de la filosofía de la naturaleza. Empero, ésta no es una caracterización -como se verá- totalmente comprensiva de sus diversos rasgos.

Los modernos se destacaron por sus trabajos en filosofía natural, sus análisis de las condiciones de salvación y sobre todo por el empleo del *probabile*, tanto en el dominio de la metafísica como en el de la filosofía natural. Pero, ¿en qué consiste tal empleo? En opinión de P. Vignaux una palabra, *probabile*, resume la abundante reflexión "sobre la cultura que transmiten sus escuelas."[10]

El *probabile* se refiere a un género de certidumbre que es posible alcanzar en la enseñanza y en la demostración de verdades, sustituyendo la "necesidad" de las razones a exponer por la verosimilitud, la imaginación, la posibilidad, la hipótesis.

El procedimiento típico del *probabile* consiste en oponer dos tesis y desarrollar de una manera imparcial las razones en que cada una descansa. La prueba decisiva es la discusión, cuyo veredicto determina el grado de probabilidad de una y otra opinión. Erigido sobre la convicción de que sus verdades no entran en competencia con las de la fe, el *probabile* tiene un valor transitorio y no sustituye, tampoco, a las demostraciones aceptadas por la tradición en el

[8] En la vía antigua se incluyen a los Dominicos, difusores de la filosofía de Sto. Tomás de Aquino, a los Franciscanos, escotistas y a los denominados "ermitaños" de San Agustín. Pese a sus diferencias, se les incluyen en la vía antigua por ser los difusores del pensamiento del siglo XIII en el siglo XIV. La vía moderna se asocia directamente a Ockham y el nominalismo. Desde esta perspectiva, la metafísica tiende a dejar su puesto a la lógica y así, las cuestiones que se habían tratado desde la metafísica, se transforman en objeto de tratamiento de la lógica. Se acepta que ninguna influencia lógica que lleve de la existencia de una cosa a la de otra, puede tener el valor de una "demostración" o prueba apodíctica. De esa forma, el sistema de la metafísica del s. XIII quedó gravemente vulnerado.

[9] [6] IV, p.125. Tomado de [8], pp. 2498-2499.

[10] Vignaux 1954, 183.

campo de la ciencia natural, aunque sí ofrece nuevas soluciones a problemas determinados.

Esta actitud, que impregna el contexto de la Escuela de París, pone en tela de juicio al régimen mental representado por las corrientes que se agrupan en torno a una interpretación dogmática del aristotelismo –como el averroísmo– y, al mismo tiempo, canaliza su nueva orientación en función de la defensa de los preceptos bíblicos.

Según podrá verse en el apartado siguiente, este procedimiento describe la postura de Oresme, no sólo en la traducción que aquí tratamos sino, sobre todo, en obras como el *Tractatus de commensurabilitate,*[11] en el que ejercita claramente el *probabile* antes descrito.[12]

La Escuela de París no siguió del todo al nominalismo –en el sentido de Ockham– en lo que toca a la explicación del movimiento, pues en ello está presente la influencia que recogió del escotismo (Juan Duns Scoto). Mientras el nominalismo redujo el movimiento a "un juego de cosas que permanecen", *res permanentes,*[13] ninguno de los autores de la Escuela de París retomó esa tesis y, en cambio, fueron los creadores de la famosa teoría del *impetus*, sobre la base escotista de que el cambio de lugar tiene una realidad propia. En la versión de la teoría del *impetus*, el movimiento puede depender de un impulso inicial sin un "motor" que lo mantenga.[14] Así,

[11] En [14], obra dividida en un prólogo y tres partes, Oresme desarrolla, en la parte I, veinticinco proposiciones en las cuales los cuerpos o móviles se supone que poseen velocidades conmensurables. En la parte II, presenta doce proposiciones en las cuales las velocidades se conciben como inconmensurables. En la tercera parte, bajo la forma de un debate presidido por Apolo, se encaran personificaciones de la Aritmética y la Geometría, quienes arguyen que los movimientos celestes son conmensurables (Aritmética) o inconmensurables (Geometría).

[12] Nicolás de Autrecourt (¿1300?-1350) es otro personaje relevante del periodo en que el empleo del *probabile* aparece y, como Oresme, se opone a la idea del aristotelismo del cambio del ser al no ser y del no ser al ser, propia de la concepción aristotélica en torno a la generación y la corrupción. De manera paralela a la concepción de Oresme, considera que "no se puede mostrar con evidencia que todas las cosas no sean eternas", acepta que la tesis de la eternidad de las cosas le parece más válida que su opuesta y la considera como más verosímil. [17], pp. 186-187.

[13] *Ibid.*, p. 195.

[14] Koyré expone la teoría del *impetus* como "una verdadera tradición antiaristotélica basada en el concepto de *impetus*, fuerza, potencia motriz presente en el cuerpo en movimiento. Según la dinámica de Aristóteles, todo movimiento violento implica la acción continua de un motor unido a un cuerpo movido. No hay movimiento sin motor: separémosles y el movimiento se detendrá. Así, si se deja de tirar de un coche o de empujarlo, dejará de moverse y se detendrá." La crítica de la teoría de los ímpetus a

puesto en tela de juicio el aristotelismo, se abrieron nuevas posibilidades explicativas.

Otro rasgo sobresaliente del periodo consiste en la expedición de frecuentes decretos condenatorios,[15] muestra de la escrupulosa vigilancia y protección de que eran objeto los preceptos bíblicos. La Escuela de París, como el resto de las universidades del periodo, no escapó a la atmósfera que esos decretos propiciaron.

En *Le livre du ciel et du monde*, Oresme manifiesta: "*et est possible sans contradiction que tout le monde feust meu de movement droit et dire le contraire est un article condempné à Paris.*"[16]

En otra parte, expone que el propósito de su obra es "*oster aucunes occasions daucunes grandes erreurs en la foy catholique*". Suprimir grandes errores en diferentes campos del saber, según la fe católica, se convierte en el propósito de diversos autores del periodo, como uno de los efectos de los decretos condenatorios y, en especial, el del 17 de marzo de 1277, impuesto por Etienne Tempier, obispo de París, en contra de 219 proposiciones de origen –sobre todo– aristotélico, averroísta y tomista. Este decreto tuvo una gran influencia a través del siglo XIV, no obstante su supresión en 1325 (52 años antes de la elaboración de la traducción que aquí se comenta).

En opinión de E. Grant, el rasgo más característico de la condena fue salvaguardar el absoluto poder de Dios que ésta invocó,[17] lo cual refleja la fuerte reacción de la Facultad de Teología que, según A. Menut, mantuvo una marcada orientación hacia el agustinismo (una posición antiaristotélica, conservadora y tradicional)

---

la dinámica de Aristóteles se centró "en el problema *a quo moveantur protecta*: ¿qué es lo que hace moverse al objeto lanzado?" La teoría del *impetus* explica este movimiento como "una fuerza motriz que el motor transmite al cuerpo movido del mismo modo que permanece el calor en el cuerpo calentado y se convertía así, en cierto modo, en un motor interior que continúa su acción sobre el cuerpo después de que éste se haya separado de su primer motor." ([11], p. 91)

[15] Algunos decretos condenatorios de este periodo son: La de 1270 por Etienne Tempier contra 13 artículos o proposiciones, entre ellas la doctrina de la eternidad del mundo y la de la unicidad del intelecto, que sostenía que hay una inteligencia común a todos los hombres. La de 1277 por E. Tempier contra tesis aristotélico-tomistas y averroístas. La de 1329-1330 por el Papa Juan XXII contra tesis de M. Eckhart. La de 1339-1340 por las autoridades de la Universidad de París contra tesis ockhamistas y nominalistas. En [17], pp. 176 y 55.

[16] "...y es posible sin contradicción que todo el mundo fuera movido en movimiento recto y decir lo contrario es un artículo condenado en París." Citado en [17], p. 194.

[17] [10], pp. 537-539.

y que opuso resistencia a la transgresión de cualesquiera de los atributos divinos, en vista de lo cual no sorprende que un principio común del periodo fuera precisamente "el principio de toda potencia"[18] que desempeñó un papel importante en las *Quaestiones in Libros physicorum* de Ockham.

En efecto, una secuela importante del decreto de 1277 condicionó a los autores del periodo a considerar explicaciones posibles sobre el mundo natural fuera del saber de la filosofía aristotélica y, con frecuencia, en directo conflicto con él. Así, se exploraron las consecuencias de posibilidades contrarias a las afirmaciones de la física aristotélica y a su cosmología, y se encontraron nuevas soluciones mediante la introducción de ingeniosos e imaginativos argumentos. A partir de lo anterior, es necesario destacar que, si bien estas soluciones especulativas no reemplazaron ni causaron la caída del aristotelismo, sí lograron desafiar de una manera irreversible algunos de su principios fundamentales. Pero, siguiendo a Grant, ninguna área del pensamiento físico se vio más afectada por esta condena que el concepto del vacío. En relación con este aspecto, dos artículos del decreto desempeñaron un papel central: el artículo 34 contra la opinión de que la primera causa o Dios no puede producir más que un mundo y el artículo 49 contra la opinión de que Dios no movería el mundo con un movimiento rectilíneo, porque generaría un vacío. Como se sabe, las nociones del vacío –su imposibilidad– y la del lugar natural, forman parte de la teoría del movimiento de Aristóteles, cuya crítica, en Oresme, privilegia el tema del infinito.

2. El tema del infinito en el comentario de Oresme al *De Caelo*

Entre los temas que ocupan el interés de Oresme a lo largo de su comentario los que se relacionan, desde diferentes ángulos, con el tema del infinito ocupan –como se verá– un sitio privilegiado. La traducción, dividida en cuatro libros,[19] presenta además una sección, *Table des Matières,* en la que Oresme señala los aspectos

[18] [17], p. 194.

[19] En [13], Oresme no sigue la división capitular de la versión latina del *De Caelo.* La división de Oresme mantiene los contenidos de cada uno de los cuatro libros que componen la versión latina, pero establece otra división capitular interna, de acuerdo con los contenidos del trabajo. Por esa razón, en *Le livre* aparece una mayor cantidad

comentados de mayor importancia. Esta información aporta valiosas indicaciones para entender el sentido y orientaciones que Oresme imprimió a su lectura de esta obra.[20] Para tener una noción aproximada de lo anterior, revisemos los primeros temas del libro 1° que se registran en la *Table de Matières*:[21] la trinidad divina; el movimiento circular compuesto por el rectilíneo; el movimiento del aire en el cielo; el movimiento del sol y las estrellas; Dios y la naturaleza no obran sin propósito; cómo imaginar un cuerpo infinito que sólo pesara una libra; contra Aristóteles quien sostiene que mientras mayor sea una potencia motora, proporcionalmente, mayor será la velocidad que produzca; que si un cuerpo es infinito es necesario que lo sea en todas direcciones; que si existiera otro mundo sería atraído hacia el nuestro; etc.

Como se observa en el listado, breve pero representativo, Oresme considera como temas importantes aquellos que resaltan las relaciones significativas entre las aseveraciones de Aristóteles y las doctrinas de la Iglesia, sobre todo cuando las primeras parecen dar apoyo a las segundas. En cambio, cuando aparece un conflicto entre ellas, intenta mostrar, por medio de argumentos lógicos, que la doctrina de la Iglesia se puede aceptar razonablemente como verdadera. De ello resulta una interesante combinación de explicaciones paganas con descripciones de las Sagradas Escrituras, así como un frecuente apoyo en postulados y nociones de la geometría.[22] Sobre todo,

---

de capítulos por cada libro, en relación con los que aparecen en la edición canónica contemporánea.

[20] La palabra griega ouranós (que en latín se ha traducido como caelo) tiene tres significados: 1. La esfera que limita al universo y que contiene las estrellas fijas. 2. La región que hay entre la esfera extrema y la luna, donde están las órbitas de los planetas. 3. El universo como un todo. Los libros I y II (que representan las dos terceras partes del total de la obra) tratan las regiones 1a y 2a. Los libros III y IV (más cortos) tratan del mundo sublunar: el material de la tierra y la atmósfera que la rodea. (Véase la *Introducción* de W.K.C. Guthrie en [3] pp. XI-XXXVI).

[21] [13], pp. 732-735.

[22] En varias de sus obras, pero sobre todo en el *Tractatus de Configurationibus Qualitatum et Motuum,* Oresme desarrolla un esquema geométrico matemático del universo. En ella "elabora e intenta aplicar la idea esencialmente simple de que las figuras externas ayudarán a entender la estructura cualitativa y los distintos tipos de movimientos a los que están sujetos una sustancia y sus cualidades [...] La configuración externa de las figuras sirve para explicar y comprender mejor la realidad misma." (Véase, a este respecto: [2], p. 139).
Aunque este aspecto de la concepción del mundo de Oresme ocupa un lugar de importancia en *De Caelo* –especialmente evidente en los comentarios del libro IV– en vista de los límites temáticos del trabajo por ahora no lo trataremos.

Oresme insiste en señalar los aspectos condenados del aristotelismo por el decreto de 1277; por eso no sorprende que la más larga de sus glosas (I, 24)[23] consista en su crítica a la intuición aristotélica de la existencia de un solo mundo.[24]

Con el título de: "(Aristóteles) muestra que no hay nada fuera de este mundo que pertenezca a un cuerpo sensible", la traducción del texto se inicia con el siguiente párrafo: "Es claro que, más allá de los cielos o fuera del mundo, no hay lugar, ni vacío, ni tiempo, pues en todo lugar puede haber un cuerpo y aquellos que dicen que el vacío puede ser, dicen que el vacío es aquello donde no hay un cuerpo, pero es posible que lo haya." (I, 24, 5/60).

Antes de abordar los argumentos de Oresme al respecto, es conveniente volver brevemente a las nociones físicas que sostiene el Estagirita en el *De Caelo*[25] y la relación de éstas con la noción de Dios.

En el *De Caelo*, Aristóteles estudia el movimiento local, en tanto que en la *Física* examina el cambio en general.[26] El sistema astronómico de Aristóteles puede resumirse de la siguiente manera. El universo es esférico, con la esfera de las estrellas fijas como circunferencia y la tierra en su centro; se compone de capas sucesivas que contienen diferentes clases de cuerpos. De la circunferencia exterior al centro los cuerpos decrecen en grados de divinidad. La esfera exterior contiene un quinto elemento, el *éter*, en su forma más pura y se distingue de los otros cuatro elementos por su movimiento natural que es circular, en tanto que el de los otros es rectilíneo. Ésos son los únicos tipos de movimiento simple que Aristóteles concibe y a cada cuerpo simple le asigna un movimiento natural simple.

[23] En lo sucesivo citamos los pasajes de [13] de la manera siguiente: libro, capítulo, renglón/página.

[24] El tema del infinito aparece, en forma directa o indirecta, a lo largo de los libros I y II, que son los más extensos. El tema del infinito se presenta explícitamente enunciado desde el capítulo 9 (versión de Oresme), en el que se propone investigar si hay cuerpos infinitos. [13], pp. 96-8.

[25] La crítica contemporánea considera a *De Caelo* no como un producto terminado, sino como un manuscrito que debía servir a Aristóteles y a sus discípulos como una base para la enseñanza y la investigación. No obstante, el desarrollo del estudio de la teología aristotélica confiere gran importancia a esta obra, porque representa un estado de transición de las nociones teológicas de Aristóteles. Acerca de esto son dos los aspectos que suelen atenderse: 1. El momento en que surge la teoría del motor inmóvil y 2. Las clases de movimiento de las esferas. (Véase la *Introducción* de W.K.C. Guthrie en [13], p. XVI).

[26] Para mayor información al respecto, véase [16] pp. 140 y ss.

El movimiento del quinto elemento es eterno, en tanto que el de los otros es perecedero. Un movimiento se define con referencia a su meta final (el movimiento alrededor de un círculo, desde cualquier punto de inicio, tiene una misma meta final). Como la sustancia del quinto elemento no tiene contrario, su acción no puede ser destruida, por lo cual es eterno. Considerado como un todo, el mundo es inengendrado e indestructible.

El universo, al ser esférico, es finito.[27] Un cuerpo infinito es una imposibilidad (1, 9-15/96-128) y, de hecho, nuestro propio mundo esférico contiene todo cuerpo existente y no hay posibilidad de que exista una pluralidad de mundos (1, 16-23/130-160). Más allá de esta última esfera no hay cuerpo, ni lugar, ni vacío, ni tiempo. Al no haber más lugar que el de la propia esfera extrema del universo, como continente más abarcador, fuera de ella no puede haber cuerpos, pues no hay lugar que los contenga. No hay vacío, pues éste, aunque implica carencia de cuerpo, supone un lugar, un lugar sin cuerpos. Tampoco hay tiempo, pues el tiempo es la numeración del movimiento, y como no hay cuerpos, no hay movimiento (1, 24/160).

[27] En [3] (Libro I, capítulo 7), Aristóteles concluye que no puede haber un cuerpo infinito, después de exponer lo siguiente (presentamos a continuación una breve glosa de los argumentos del Estagirita). Es necesario que todo cuerpo sea a) finito o b) infinito. Si los cuerpos fueran infinitos estarían constituidos por 1. partes semejantes o bien por 2. partes desemejantes. No es posible que los cuerpos estén constituidos por 1. partes semejantes (como las partes del agua), pues no es posible que un todo de partes semejantes sea infinito (se tendría que admitir que hay una pesantez o una ligereza infinitas en el orden real de las cosas, lo cual no es posible, pues es imposible que un cuerpo que se mueve circularmente sea infinito, ya que no es posible que el mismo infinito dé vueltas. Es imposible que el infinito experimente movimiento pues, si es así, se movería con un movimiento propio natural, por lo cual tendería hacia su lugar natural, llevado hacia él por su propia naturaleza, lo cual es imposible).
Si lo infinito, en cambio, estuviese constituido por 2 partes desemejantes (como las partes de los animales), esas partes tendrían que ser finitas o infinitas. Lo infinito no puede estar constituido por partes desemejantes finitas, porque los lugares de estas partes finitas deberían tener una extensión infinita para hacer posible su movimiento infinito, lo cual es imposible, pues nada que se dirija hacia arriba o bien hacia abajo, puede tener una extensión infinita. Por otra parte, también es imposible que lo infinito estuviese constituido por partes desemejantes infinitas, en vista de que si los primeros movimientos (o inmediatos) son finitos, las partes de los cuerpos simples necesariamente serán finitas (pues el movimiento de un cuerpo simple es también simple y los movimientos simples son finitos). Ya que es necesario que todo cuerpo tenga un movimiento, el infinito no puede estar constituído por partes desemejantes, sean finitas o infinitas. Así, con base en lo anterior, Aristóteles concluye que, en vista de que lo infinito debe serlo en todos los sentidos, si las partes fueran desemejantes, ¿cómo podría haber una

De lo anterior se deriva que cualquier cosa que pueda existir fuera del mundo debería ser incorpórea y, en vista de ello, Aristóteles supone que hay sobrada justificación para creer que lo que ahí hubiese debería ser divino, de eterna y perfecta naturaleza. Según se aprecia, el rechazo de la doctrina de la infinitud del universo está firmemente ligado a la teoría básica de su física, en relación con el movimiento y su conexión con el motor inmóvil. Este último -interpretado como el Dios de Aristóteles-[28] permanece ajeno a todo movimiento y desarrollo pues no actúa como una causa determinante por medio de su acción, sino sólo como causa final y por virtud de su existencia. Así, es posible establecer dos niveles en la eternidad que Aristóteles atribuye a la divinidad:

a) como absoluta trascendencia respecto del tiempo (extratemporalidad de Dios) y

b) a través de la infinitud temporal del cosmos (la sucesión infinita de movimientos y momentos), pues el motor inmóvil, causa eterna e inmutable, opera como la imprescindible exigencia para la eterna existencia del cosmos. Retornemos al comentario de Oresme.

Desde luego, la intuición aristotélica de que aquello que existiese más allá del mundo debería ser de una naturaleza inmortal y divina, le resulta grata al obispo quien, a continuación de la traducción del párrafo que menciona lo anterior, glosa: "Es Dios (lo que existe más allá del mundo), como resulta de lo que sigue". Lo que sigue es su propia exposición en torno a las clases o tipos de duración que pueden concebirse.

Para Oresme, hay tres clases de duración (1, 24, 30 y ss./162). La primera clase de duración se denomina tiempo y se refiere a la sucesión de los cambios de las cosas, "una parte que sucede a otra en el tiempo". En la segunda clase de duración también una parte sucede a otra en el tiempo, pero se refiere a cosas que, aunque son potencialmente cambiantes, se mantienen sin experimentar cambio, "tal como pueden ser algunas cosas incorpóreas" (1, 24, 37/ 162). Este tipo de duración -aclara Oresme- no tiene un nombre en especial, pero en latín puede denominarse *evum*.[29] La tercera

---

o algunas partes infinitas? Luego, las partes no podrían ser desemejantes. Todo cuerpo pues, al haber probado que no puede ser infinito (sean sus partes semejantes o desemejantes), deberá ser finito.

[28] Véase esta interpretación en [12] pp. 124 y ss.

[29] Evo proviene del latín *aevum*. Hay tres nociones solidarias: la eternidad, el tiempo y el evo. La eternidad propiamente dicha es la duración de Dios, en su ser y en sus

clase no consiste en una sucesión, no se refiere a cuerpos ni a entidades incorpóreas sujetas al cambio, "es llamada eternidad" (I, 24, 40/162).

La primera clase de duración admite variedades. La primera de ellas consiste en una duración con principio y fin; por ejemplo, la edad de un hombre. Otra variante es la duración sin fin pero con un principio o sin comienzo pero con fin; por ejemplo, la duración del alma, también llamada perpetuidad (I, 24, 42/ p.162). Una tercera variante es aquella cuya duración no tiene fin ni comienzo. En este último caso puede ubicarse -dice Oresme- la duración del movimiento del cielo según lo explica Aristóteles (I, 24, 45/162).

La segunda clase de duración admite las mismas variantes de la primera clase. En cambio, la tercera clase no admite variantes. Necesariamente carece de comienzo y de fin y tampoco admite sucesión. Es -afirma- "la duración de Dios, tal como lo dice la Escritura: *Dominus excelsus et sublimis habitans eternitatem* [...] es sin fin pretérito y futuro, todo presente [...] es llamado momento de eternidad" (I, 24, 50/164).

Ajena al contexto patrístico y escolástico posterior, la tipología de Oresme podría dar lugar a perplejidades, pues ¿cómo admitir que hay entidades creadas que, sin embargo, carecen de principio, de fin o de ambos? Para entender de una manera más precisa el sentido de la tipología de Oresme, es necesario referirnos brevemente a la exposición que San Agustín desarrolla al respecto, misma que, según se observa, influyó notablemente en la concepción de Oresme.

---

actos inmutables. El tiempo es la duración de las cosas que en su ser y en sus actos mudan, ni más ni menos que si consistiesen todas en movimiento y sucesión. El evo, término medio entre la eternidad y el tiempo, es la duración de las cosas que en su ser no mudan, pero *pueden* mudar o mudan en sus operaciones. Mídense por el evo las almas racionales y los ángeles que admite la cristiana teología. Los espíritus no mudan en su ser, porque, como no encierran ningún elemento corruptor, siempre subsisten, pero *pueden* mudar y aun mudan en sus actos del entender y del querer, porque no entienden ni aman todos los objetos a la vez, sino sucesivamente. En suma: la eternidad es la duración interminable y simultánea y, así, no puede tener un *antes* ni un *después*; el tiempo es la duración sucesiva; el evo es, en cuanto al ser, duración simultánea e interminable, pero no en cuanto a las operaciones y, así, aunque en sí no tiene *antes* ni *después*, puede tenerlos adjuntos como *per accidens*. (Véase Evo en [7].)

La distinción antes referida pertenece a la tradición neoplatónica, que distingue:

1. La eternidad de Dios.
2. La pretemporalidad o eternidad de los seres divinos.
3. El tiempo del mundo.

En la *Ciudad de Dios* (libro XII, cap. XV), San Agustín señala reiteradamente la diferencia que hay entre la temporalidad, a la cual están sujetas las criaturas, y la atemporalidad del Creador. En relación con ello, señala:

> con el fin de no admitir criatura alguna coeterna al Creador [...] deben bordearse estos dos escollos: primero, el absurdo, ajeno a la luz de la verdad, de que las criaturas, en una sucesión continua, hayan existido siempre según las vicisitudes de los tiempos y, segundo, que las inmortales hayan comenzado a existir al llegar a nuestro siglo y en el que fueron creados también los ángeles. Lo fueron, si es cierto que la primera luz creada los significa a ellos o, más bien, el cielo, del que se dijo: En el principio hizo Dios el cielo y la tierra. Mas es cierto que no existían antes de ser creados. No se piense que, por decir que fueron siempre inmortales, son coeternos a Dios.[30]

Como se observa, San Agustín establece dos niveles diferenciados de existencia:

1° Entidades que existen en el tiempo, como las criaturas sujetas a la sucesión o las criaturas inmortales (los ángeles y el cielo y la tierra). Estas entidades, independientemente de sus dife-rentes duraciones, son creadas y, por ello, su duración se establece en relación con el tiempo.

2° La única entidad cuya duración no se establece en relación con el tiempo: el Creador.

Pero no sólo es válido afirmar que las entidades creadas existen en el tiempo; el propio tiempo existe merced al movimiento de las entidades creadas. Tiempo y entidades creadas son mutuamente dependientes. San Agustín explica lo anterior de la siguiente manera:

> Y si digo que los ángeles no fueron creados en el tiempo, sino antes de todos los tiempos, [...] ¿cómo es posible que hayan existido siempre los que han sido creados? [...] Se dice que han existido siempre, porque existieron en todo tiempo, y existieron en todo tiempo porque los tiempos no podían existir sin ellos. En efecto, no puede darse el tiempo donde no existe criatura alguna, cuyos movimientos originen los tiempos y, en consecuencia, por el hecho de existir siempre, no deja de haber sido creada y de no ser coeterna al Creador. Dios existió siempre con una eternidad inmutable; éstos, sin embargo, fueron creados; pero se dice de ellos que existieron siempre, porque existieron en todo el tiempo y sin ellos los tiem-

[30] [1] pp. 684 y ss.

pos no podrían existir. Mas, como el tiempo pasa, porque es mudable, no puede ser coeterno a la eternidad inmutable.[31]

Si aceptamos que estos planteamientos formaban parte del contexto doctrinario de la escolástica, es posible entender el sentido en el que Oresme habla de ciertas entidades creadas que, sin embargo, carecen de principio o carecen de fin.

Inmediatamente después de su exposición acerca de los tipos de duración que concibe, Oresme presenta una aclaración que empleará con frecuencia: "Pero, porque nuestro pensamiento no puede ser sino mutable, nosotros no podemos comprender ni entender propiamente o imaginar esto y ninguna razón natural nos enseña que tal cosa es y ella contiene toda otra duración posible y es causa de todo" (I, 24, 57/164).

Desde el punto de vista aristotélico, las cosas divinas son inmutables por necesidad y su alteración es imposible. Desde la perspectiva de Oresme Dios es, además, suprema soberanía, no puede admitir mejoría, no requiere moverse pues no necesita, como lo que es móvil, conservar su bien o mejorar (I, 24, 60/164).

Pero, además de las afinidades entre el "ser de naturaleza inmortal y divina" de Aristóteles (a), con el "Dios soberano" de Oresme (b), quien hábilmente establece las relaciones e identificaciones que van en apoyo de las Sagradas Escrituras, encontramos interesantes aspectos que cabe destacar.

1. Mientras (a) no actúa como una causa determinante por medio de su acción y es ajeno al movimiento y desarrollo del mundo (b), a la inversa, es una verdadera causa determinante de todo cuanto acontece, pues se concibe como un soberano supremo. No es, como (a), una pieza funcional para hacer posible que el mundo opere, mientras que (b) cobra importancia a través de la voluntad de su acción, misma que la teología antigua no había considerado.

2. La tipología de la duración de Oresme aporta conceptos muy interesantes. En el primer tipo o clase, da lugar a la posibilidad de concebir entidades incorpóreas en el tiempo, como en el caso de las almas, cuya duración a perpetuidad tiene comienzo, pero no fin o viceversa. Asimismo, en el segundo tipo o clase de duración, cuyas entidades son todas creadas pero incorpóreas y sin movimiento en acto, sino sólo potencial (*evum*), Oresme concibe posibilidades

[31] [1] p. 687.

análogas a las de la primera clase, y aun cuando en esta parte de la traducción no presenta mayores explicaciones al respecto, esta segunda clase de duración no se había formulado desde la perspectiva antigua.

3. Hábilmente, a través de su tipología, Oresme logra mostrar con claridad el hecho que le interesa: si bien el movimiento del cielo no tiene principio ni fin, ello no da pie para asignar al movimiento del mundo un sentido positivo de eternidad, pues es éste un movimiento perenne, sometido a la sucesión del tiempo, como lo están también todas las entidades correspondientes a la primera clase de duración. En otros términos, aunque Oresme conserva el planteamiento de Aristóteles del infinito temporal en el mundo[32] en su forma potencial (como una sucesión), enriquece esta noción al considerar entidades incorpóreas sometidas al tiempo y en el marco de una organización jerarquizada (la jerarquía angélica es tema del último libro del *Livre du ciel*, que por ahora no abordamos).

Su propuesta de la perpetuidad de las almas es otra aportación que apoya su estrategia contra la posición aristotélica de que lo inengendrado es incorruptible y viceversa. Hay pues, entidades engendradas, pero creadas a perpetuidad (las almas humanas), matiz que la interpretación bíblica del mundo haría posible postular sobre la base de la tradición neoplatónica.

En suma, cabe considerar que la tipología de la duración de Oresme apoya su estrategia contra las consideraciones aristotélicas al menos en dos aspectos: el que se señaló, sobre la relación entre lo generado y lo corruptible, y el relativo a la acción que Dios

[32] Es conveniente considerar, para matizar estas aseveraciones, que incluso "Conforme a la propuesta aristotélica, el tiempo puede verse como una serie infinita (en acto) sin primer elemento y con un último elemento (el ahora que está sucediendo; un ejemplo diferente de una serie sin primero pero con último elemento es nuestra serie de números no positivos, ... 3, 2, 1, 0, con un último elemento, 0)... Ciertamente la *totalidad infinita* no se da (ni puede darse) en el presente, pero la formulación de Aristóteles da a entender que se ha dado una infinitud de tiempo en el pasado, por lo que se puede considerar esa totalidad infinita como la existencia de un infinito en acto." Tomado de [5], p. 149, n. 23. Benítez y Robles comentan que, contra la sugerencia (en [16], p. 126) de que el tiempo aristotélico es sólo potencialmente infinito, cabe considerar la conclusión de Mondolfo en [12], p. 135 al respecto: "(p)or consiguiente se deberá inferir que así como *ab aeterno* el alma de la esfera celeste produce la rotación del cielo, del mismo modo la numera *ab aeterno*, por ser tal movimiento el único numerable: la infinitud del tiempo pasado está, por tanto, ya numerada, o sea es infinito en acto y no en potencia." (Citado en [5], n. 23).

tiene sobre el mundo, mismo que pasa del papel funcional del motor inmóvil, al papel del soberano supremo. En relación con esto último, a propósito del movimiento de la esfera externa del mundo, Oresme afirma: "Hablando propiamente no tiene fin ni comienzo [...] y, entonces, ese movimiento es perpetuo en cuanto es la razón del cuerpo movido, pero bien puede cesar por la voluntad del primer moviente, no obstante que éste sea inmutable" (I, 24, 80 y ss./164, 166)

Según se observa, Oresme abandona -si no de una manera categórica, al menos hipotéticamente- el ámbito teológico representado por el primer motor y, con ello, sustituye el terreno de la explicación necesaria por el de la explicación posible, puesto que hay una potencia superior al entendimiento humano cuya voluntad -que se expresa en su poder irrestricto de crear- puede siempre requerir de nuevas argumentaciones racionales.

En esta dirección avanza nuestro autor en el siguiente bloque de análisis, acerca de la infinitud espacial.

Como se sabe, Aristóteles niega la existencia de un "más allá" del universo, por ello establece que el mundo es el lugar de todas las cosas posibles. Al referirse a la demarcación externa del mundo, afirma que ese lugar "no es el cielo, sino tan sólo el límite extremo del cielo, que está en contacto con el cuerpo móvil, a manera de un límite inmóvil envolvente." (*Física*, IV, 5, 212 b.)[33]

El carácter de ese límite externo daría paso a intensos debates; así, el postaristotelismo generaría una amplia discusión en torno a la posibilidad o no de la infinitud espacial o extensa. El punto de partida fue siempre la afirmación aristotélica de que hay un límite extremo inmóvil que limita el mundo, pues si en efecto es un límite, ¿con respecto a qué lo es?[34] En relación con esta polémica

[33] En [4], pp. 323-325.

[34] Este aspecto no fue indiferente a sus contemporáneos, ni a otros físicos posteriores. El brillante y fiel discípulo de Aristóteles, Eudemo, afirmaba que el cielo no podría estar en un lugar sino a condición de que existiese algo fuera de él. Por su parte, Proclo, en el s. V, afirmaba -según Simplicio- que hay un cielo etéreo (empíreo) más allá del mundo, un cuerpo más divino que los otros, que es el lugar del mundo. La doctrina del lugar universal, posterior a Aristóteles, puso de relieve un progresivo acento en la exigencia de la incorporeidad de éste como signo de infinitud. Por su parte, los estoicos encontraron insostenible la posición aristotélica y la intentaron superar reemplazando "el lugar" por la existencia de un cuerpo continente. Así, el lugar, para Zenón y Crisipo, no es más que una porción de espacio ocupado por el cuerpo (cosmos). Fuera del conjunto de los cuerpos existe el espacio vacío, puro de todo cuerpo, pero

no es de poca importancia la aportación, original e imaginativa, de Oresme, quien afirma: "Yo digo que [...] uno puede imaginar más mundos existentes en tres maneras", advirtiéndonos previamente que: "Poniendo a un lado la autoridad humana es bueno considerar, según verdad, lo que puede decirse [...] siguiendo sólo la pura razón." (I, 24, 90/166). Con base en el procedimiento del *probabile* y dejando a un lado la autoridad de Aristóteles, Oresme se dispone a presentar las tres distintas maneras de concebir la existencia de más de un mundo:

1. que un mundo exista sucediendo en el tiempo a otro,
2. que existan mundos contenidos en otros mundos,
3. que exista un mundo entero fuera de otro.

La posibilidad 1 -la existencia de mundos sucesivos en el tiempo- se apoya en que nada impide pensar que, así como este mundo tuvo un comienzo (contra la opinión de Aristóteles), de acuerdo con el orden que Dios impuso a la "masa confusa y sin orden, sin forma y sin figura" que existía, tendrá un fin: "después de un largo tiempo este mundo será destruido por la discordia y regresará -afirma- a ser tal masa confusa". Pero "otra vez, por la concordia, será hecho otro mundo. Y este proceso será en el tiempo futuro, sin fin, por ocasiones innumerables y de manera semejante ha existido en el tiempo pasado." (I, 24, 94/166). Sin embargo, de inmediato admite que aunque "esta opinión no se toca aquí y es rechazada por Aristóteles en muchos lugares de su filosofía, y no puede ser así naturalmente, Dios podría hacerlo". Incluso, de una manera más radical, Dios podría no requerir de la misma materia para renovar el mundo. Puede crear del todo nuevos mundos: "por su omnipotencia (puede) aniquilar este mundo y después crear otro. Como dice San Jerónimo, Orígenes decía que así haría Dios por innumerables ocasiones." (I, 24, 104/126).

En esta especulación parece observarse la presencia de la tipología de la duración en su primera variante (como sucesión de los cambios de los cuerpos). Al parecer, Oresme aplica, analógicamente, la noción de sucesión en el tiempo al ámbito de la extensión espacial. Así, a la idea de una sucesión a perpetuidad, puede corresponder

---

que tiene en esta misma ausencia su propia naturaleza y realidad. Con ello se afirma la necesidad de una realidad incorpórea, de un espacio infinito en todo sentido, fuera del mundo finito. Sin embargo, cabe preguntarse, en la infinitud de este espacio ¿cómo puede evitarse la dispersión del mundo? (Véase [12] pp. 442-456.)

la de una sucesión en el espacio; ambas son producto de la creación divina y ambas, también, están sujetas a un término que depende de la voluntad de Dios.

De esta primera especulación había antecedentes previos a Oresme, no así de la segunda –que a continuación expondremos– que, al parecer, es una aportación más novedosa y original del obispo, verdadera creación de su talento especulativo.

"Otra especulación puede ser la que quiero presentar como un juego mental o ejercicio del ingenio", señala Oresme al referirse a la segunda posibilidad que concibe de que exista más de un mundo. Y es, continúa, "que, en un mismo tiempo, un mundo estuviera dentro de otro mundo, tal como si dentro y fuera de este mundo existiera contenido otro mundo semejante pero menor." (I, 24, 108/166.)

Sin duda, la novedad y audacia de planteamientos como el anterior han animado a los comentaristas –como sucede con A. Koyré– a señalar "que hay una verdadera –y profunda– continuidad entre la filosofía medieval y la filosofía moderna".[35] Esta visión de mundos dentro de mundos, observa Robles, anticipó en tres siglos las propuestas que desarrollaría la modernidad en ese mismo sentido, bajo el influjo de los nuevos problemas a que se enfrentaba la ciencia y el perfeccionamiento del microscopio. Para distinguir entre la perspectiva de Oresme y la de los modernos –continúa Robles– debe considerarse que "lo que para los pensadores de estos siglos (XVII y XVIII) parece ser algo natural, debido al desarrollo de los estudios físicos y matemáticos, en Oresme hay que explicarlo como algo que surge de una mente lúcida que genera una imaginación fértil y la hace producir propuestas que no podrían germinar hasta no tener un ambiente más propicio y más evolucionado para hacerlo."[36]

Esta fértil imaginación concibió –aunque no exenta de problemas– la posibilidad de una sucesión de continentes contenidos en continentes... también en correspondencia, aparentemente, con la idea de sucesión a perpetuidad, pues si bien la duración de las cosas se sucede en el tiempo, ¿por qué no habría de acontecer lo mismo con el *locus* que las contiene?

Oresme propone otros aspectos que revelan su peculiar inventiva, en párrafos como el siguiente:

[35] [11], p. 16.
[36] [15], p. 4.

> Que grande y pequeño son términos relativos y no absolutos, que se usan en comparaciones. Pues cada cosa, sea pequeña o grande, es más grande con relación a la milésima parte de sí misma; ni la grande tiene más partes que la pequeña, pues de cada cuerpo las partes son infinitas en número. De ahí se sigue que si el mundo fuera hecho entre hoy y mañana más grande o más pequeño, cien o mil veces de lo que es ahora, y todas sus partes aumentaran o disminuyeran proporcionalmente, todas las cosas aparecerían como si nada se hubiese movido (I,24,138 y ss./168.)[37]

La relatividad del tamaño de los cuerpos y la imposibilidad de establecer jerarquías entre infinitos son consideraciones que pertenecen a la misma estrategia: hacer verosímiles al intelecto los posibles cambios que Dios, en su absoluta omnipotencia, pudiese generar. Ello se aprecia, asimismo, en los pasajes siguientes, en los que da respuesta a objeciones que se pudieran presentar a sus planteamientos, una de las cuales establece que, si hubiera más de un mundo, debería haber, también, más de un Dios; un Dios para cada mundo. A esta y otras objeciones, Oresme responde a partir de su estrategia: Dios, en su absoluta omnipotencia, puede generar más de un mundo, sin dejar de ser el auténtico soberano de su creación. Si Dios hiciera más mundos "un sólo Dios soberano gobernaría todos esos mundos" (I, 24, 187/170). Para Oresme, el funcionamiento del mundo natural se puede explicar en más de una manera racional; la de Aristóteles no es ni una explicación necesaria, ni la única posible. Así agrega: "y podría ser que unas inteligencias movieran los cielos de un mundo y otras los cielos del otro." (I, 24, 188/170.)

[37] Vale la pena comparar este pasaje con uno de Malebranche que presentamos a continuación. La precoz inventiva de Oresme tendría interesantes coincidencias con planteamientos posteriores. En el siglo XVII, Malebranche afirmaba (en *De la recherche de la verité*, I, vi, 1): "pensemos que Dios hubiese hecho una tierra infinitamente más vasta que ésta que habitamos, de manera que esta nueva tierra fuese, con respecto a la nuestra, como la nuestra lo sería con respecto a aquella de la que acabamos de hablar en la suposición precedente. Pensemos, además, que Dios ha mantenido, en todas las partes que compusieran este nuevo mundo, la misma proporción que en las que componen el nuestro. Es claro que los hombres de este último mundo serían más grandes que el espacio que hay entre nuestra tierra y las estrellas más alejadas que vemos y, siendo esto así, es claro que ellos tendrían las mismas ideas de extensión de los cuerpos que nosotros tenemos; ellos no podrían dintinguir algunas de las partes de sus propios cuerpos y ellos verían algunas otras de un grosor enorme. De manera que es ridículo pensar que ellos ven las cosas de la misma magnitud que nosotros las vemos." [15], p. 23.

Es muy interesante advertir la manera en que estos planteamientos medievales, desde la especulación estrechamente ligada con compromisos teológicos, va trazando la senda que conduciría a producir la ruptura con el aristotelismo. O, como parece plantearse en Oresme: los fenómenos del mundo natural pueden admitir distintas explicaciones, conciliables tanto con las apariencias visibles, como con las exigencias racionales. La acción de Dios en el mundo es inteligible, podemos generar explicaciones racionales de esta acción; pero si éstas no son suficientes y tampoco lo son las pruebas que propone la experiencia, y aunque no se debe "sostener una opinión cuyo contrario es probable" (por ejemplo, como cuando se atacan las opiniones de Aristóteles), es bueno y necesario considerar siempre "si esto es imposible" (I, 24, 197/170).

La tercera manera de proponer más de un mundo –que un mundo pueda existir fuera de otro– exige la presencia de un espacio o locus en el cual este mundo, fuera del nuestro, debiera ubicarse. Ya Anaxágoras, dice Oresme, reconocía esta posibilidad, y aunque para Aristóteles es del todo inaceptable, "me parece [afirma] que sus razones no concluyen con evidencia" (I, 24, 202/170). Como en el caso anterior, las dificultades o problemas del comportamiento del mundo natural pueden resolverse. A este respecto, Oresme explica ampliamente que las objeciones de la concepción aristotélica a esta posibilidad (que la tierra del otro mundo tendería a ser atraída hacia el centro de nuestro mundo y viceversa), no son necesarias, pues:

> digo, primero, que en cuanto alto y bajo se dicen en distintas formas [...] se dicen en relación con nosotros, tal como decimos que una mitad o parte del cielo es alto y sobre nosotros y la otra está bajo nosotros. Pero, de otra manera, alto y bajo se dicen en relación con las cosas pesadas o ligeras, tal como decimos que las pesadas tienden hacia abajo y las ligeras hacia arriba. Digo, entonces, que alto y bajo, en esta segunda manera, no son otra cosa que el orden natural de las cosas pesadas y ligeras, el cual es de tal manera que las cosas pesadas se pueden encontrar en medio de las cosas ligeras, sin sacarlas de su lugar ni privarlas de su movimiento. (I, 24, 207/172.)

Es decir, la tierra del otro mundo (arriba o en lo alto), de acuerdo con el orden natural, primero, está sólo relativamente "sobre nosotros" o "bajo nosotros". Segundo, si lo ligero corresponde a "lo alto" y lo pesado "a lo bajo", aunque considerásemos el otro

mundo fuera del nuestro, "sobre nosotros", sería ligero y lo ligero parece -de acuerdo al orden natural- no verse afectado por lo pesado en lo que toca a su movimiento.

Otro argumento de Oresme para apoyar esta posibilidad señala:

> puede aclararse, por lo que Aristóteles dice en el libro cuarto de la *Física*, que en el vacío no hay diferencia de lugar con respecto a arriba o abajo. Y por eso Aristóteles dice que el cuerpo que estuviera en el vacío no se movería [...] Y por eso se sigue claramente que si Dios, por su poder, creara una porción de tierra y la pusiera en el cielo, en las estrellas o fuera del cielo, esta tierra no tendría ninguna inclinación a moverse hacia el centro de nuestro mundo. Y, así, la consecuencia anterior de Aristóteles no es necesaria. (I, 24, 225 y ss./172.)

Contra la opinión de Aristóteles, para Oresme, Dios podría, por su absoluta omnipotencia, poner cuerpos en el vacío, los cuales, una vez establecidos y sometidos a las propias consecuencias de los planteamientos aristotélicos (en el vacío no hay movimiento), logran quedar a buen resguardo de ser atraídos a la tierra de nuestro mundo.

Finalmente, si se requiriera, afirma Oresme:

> mi posición puede reforzarse o proponerse de otro modo: si dos mundos existieran uno fuera del otro, convendría que entre los dos hubiera un vacío por el cual tendrían una figura esférica, pero es imposible que algo esté vacío, tal como Aristóteles lo prueba [...] Respondo, primero, que me parece que el entendimiento humano consiente, de una manera natural, que fuera del cielo y fuera del mundo, que no es infinito, hay algún espacio, cualquiera que sea, y no puede fácilmente concebirse lo contrario [...] Y, entonces, fuera del cielo hay un espacio vacío incorpóreo de otra manera que no es algún espacio pleno y corpóreo, como la duración llamada eternidad es diferente de lo que es la duración temporal, aun cuando esta última fuera perpetua (I, 24, 285 y ss./176).

El pasaje anterior, denso por cuanto logra resumir la posición de Oresme, deja clara la estrategia recorrida. La tipología de la duración se plantea para apoyar la exposición referida al espacio: tiempo y perpetuidad corresponderán al locus intramundano, en tanto que eternidad corresponderá al ámbito extramundano. Pero continuemos con el pasaje:

> Así, este espacio arriba descrito es infinito e indivisible y es la inmensidad de Dios y es Dios mismo, también como la duración de Dios llamada

> eternidad es infinita e indivisible y es Dios mismo [...] porque nuestro pensamiento no puede ser sino mutable, no podemos comprender ni entender propiamente qué es eternidad y, sin embargo, la razón natural nos enseña que ella es [...] De manera semejante, porque el conocimiento de nuestro entendimiento depende de nuestros sentidos que son corpóreos, nosotros no podemos comprender ni entender propiamente qué es este espacio incorpóreo que está más allá del cielo. Y, sin embargo, razón y verdad nos hacen conocer que él es. (I, 24, 311/176).

A la eternidad, única duración concebida en su infinitud en acto (no como una sucesión), no puede sino corresponder, en el ámbito de la extensión, la propia presencia Dios, Dios mismo. La estrategia seguida condujo a Oresme a vincular características del mundo externo (movimiento de los cuerpos, sucesión, duración) con atributos de la divinidad y viceversa... De hecho, el desarrollo parece erigirse sobre la convicción de que la inteligibilidad de la exposición (el *probabile*) se lograría sobre la base de tres aspectos:

1) que a nuestro entendimiento, a nuestra razón, corresponde naturalmente la comprensión de aquello que es accesible a través de los sentidos, es decir, de los cuerpos del mundo.

2) Sobre la base de 1, podemos extender y aplicar estas posibilidades, que entiende nuestra razón natural, a otros planos especulativos (p.e. la existencia de más de un mundo) y

3) la acción divina hace inteligibles estas posibilidades especulativas y, a su vez, éstas conducen a postular la presencia de Dios en el espacio externo al mundo.

Es así que las características del comportamiento del mundo externo o físico se emplean en apoyo de la inteligibilidad de la acción y presencia de Dios en el mundo y, viceversa, ésta se ofrece como condición de posibilidad del mundo físico. Además de producir el resquebrajamiento que conduciría posteriormente a la caída del aristotelismo, ésta es una de las estrategias que inaugurarían las explicaciones del mundo físico en una continua y profunda vinculación con supuestos y compromisos específicos, provenientes de una noción e idea de Dios, en el marco de una nueva noción de cientificidad, al amparo de un método de exposición y con la herramienta de la matemática.

¿Cómo evaluar adecuadamente la aportación de Oresme en su condición de crítico del aristotelismo? Sin olvidar que las advertencias del tipo de la siguiente afirmación formaron parte del *probabile,*

vale la pena cerrar con ella este apartado, que pone también fin a la glosa aquí analizada: "Concluyo, entonces, que Dios puede y podría hacer por todo su poder, otro mundo u otros mundos iguales o diferentes a éste y ni Aristóteles ni otros han probado suficientemente lo contrario. Pero, por supuesto, nunca ha habido ni habrá más que un mundo corpóreo, como se ha dicho ya." (I, 24, 323 y ss./176-178.)

Conclusiones

> (El siglo XIV es) un siglo de crítica [...] crítica de la filosofía por la teología o por sí misma a instancias de la teología.[38]

En la historia del pensamiento escolástico es un lugar común admitir la estrecha relación entre la filosofía y la teología durante ese periodo. Sin embargo, las discrepancias se presentan cuando se trata de explorar la naturaleza de tal relación.

La perspectiva de que la filosofía libra una lucha contra la teología, batalla de la cual esta última resulta paulatinamente derrotada, tras bloquear pertinazmente la tarea del progreso hasta dejar la victoria en manos del pensamiento científico, se antoja excesivamente imprecisa para ofrecer una explicación ajustada del papel que desempeñan la fe y el pensamiento escolástico o diverso a la fe cristiana en este periodo.

El caso aquí estudiado nos permite atisbar la riqueza y complejidad de esta relación, de manera que la calificación de "obstáculo" o bien de "elemento conservador" que frecuentemente se otorga a la defensa de la fe, así como, en constraste, la que recibe el laicismo como disparador por antonomasia del ánimo científico, resultan, por lo menos, insuficientes e imprecisos a la luz de nuestro recorrido.

Hemos visto que la defensa a ultranza de las sagradas escrituras que Oresme impulsa en el marco del eclecticismo que caracterizó a la Escuela de París, y animada por la secuela que propició la

[38] En [9], p. 592.

serie de decretos condenatorios y, en especial, el de 1277, preconiza la apertura de posibilidades explicativas del mundo natural, bajo la modalidad argumentativa del *probabile*, que fue un signo distintivo del ambiente cultural parisino del siglo XIV.

La vía argumental de Oresme –como las de otros teólogos del periodo– aunque permaneció anclada al ropaje especulativo del *proba-bile*, en su enfrentamiento contra el aristotelismo abonó con firmeza el camino del escepticismo ante la autoridad del Estagirita y, asimismo, la posibilidad de una diversidad explicativa de los acontecimientos del mundo natural que, como los del ámbito humano, habrían de permanecer sujetos y dependientes de la voluntad de Dios, cuya irrestricta soberanía contrasta –como se ha señalado– con el papel funcional que el pensamiento aristotélico asignó a la divinidad.

La traducción del *De Caelo*, a lo largo de los abundantes comentarios que insertó, dio a Oresme la ocasión de desarrollar, en una de las más extensas de sus glosas, una serie de argumentos especulativos que darían clara muestra de la agudeza e ingenio que el obispo dirigió en contra del aristotelismo, especialmente en contra de los planteamientos que niegan la posibilidad de que existan entidades infinitas en el tiempo, así como la de la existencia de más de un mundo. De ahí el planteamiento de la tipología de la duración, que incluye la posibilidad de que existan entidades creadas infinitas y el extenso desarrollo de las distintas posibilidades de la existencia de más de un mundo.

Así, la oposición al aristotelismo que limitaba el poder soberano de la voluntad de Dios para determinar el acontecer temporal y el ámbito espacial, da la pauta que Oresme hábilmente emplea para afianzar, de la filosofía aristotélica, aquellos aspectos que concuerdan con las Sagradas Escrituras, oponiéndose a aquellos que las contradicen.

En este contexto, una de las aportaciones más interesantes de Oresme sería aquella que postula una franca apertura de posibilidades de ser del mundo, posibilidades ontológicas, derivadas de la suprema voluntad de Dios, que deberían tener, en correspondencia, una consecuente apertura de posibilidades explicativas en la perspectiva del conocimiento humano. Esta última no debería restringirse a postular explicaciones definitivas o excluyentes de otras –como las que presenta la autoridad aristotélica– que impidiesen explicar hechos desconocidos, ignorados por el conocimiento humano o aun nuevos, derivados

de la voluntad divina. Se postula, pues, una nueva ontología, móvil, cambiante, de acuerdo con los designios de Dios, que requiere de una disposición epistemológica de acuerdo con ella. Así, el *probabile* no sería sólo un procedimiento retórico, un mero método de exposición para solucionar conciliatoriamente las divergencias entre la fe y la autoridad aristotélica, sino una verdadera estrategia del conocimiento humano para albergar, en su seno, la diversidad de posibles, producto de la voluntad de Dios en el pleno ejercicio de su omnipotencia creadora.

***

Pero, ¿acaso puede asignarse, en general, a la defensa de la fe, un papel propositivo y renovador durante este periodo? En "El pensamiento moderno",[39] Koyré se refiere a Petrarca para ilustrar el caso de un "reaccionario" del pensamiento filosófico, el cual –afirma el autor– se sustenta en el tipo de defensa de los libros sagrados que sostiene este pensador: no comprende el objeto que critica, la sutileza, profundidad y tecnicismos de la lógica escolástica se le escapan, al grado de afirmar que "desde el punto de vista filosófico, esta oposición (fe-aristotelismo) –ninguna otra peor dirigida– es una caída y un retroceso."[40] Es la rebelión –añade– no de la *bona mens,* sino del más vulgar sentido común, pues no está interesado en las complejas demostraciones de la escolástica, sino en persuadir.

El pasaje anterior presta a nuestro estudio un doble servicio. Por una parte, nos permite valorar, por contraste, la fina y concienzuda obra del Obispo de Lisieux, conocedor a fondo tanto de los planteamientos aristotélicos como de las razones teológicas que defiende. Por otra parte, refuerza el planteamiento que propusimos en la introducción, en cuanto a que el calificativo de "reaccionario" o bien de "progresista", valen sólo en función de los casos particulares a los que estos calificativos se apliquen.

[39] [11], pp. 11-12.
[40] *Ibid.*, p. 12.

Bibliografía

[1] AGUSTÍN, San, *La Ciudad de Dios,* en *Obras de San Agustín*, La Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, Tomo XVI, 1964, 2a. ed.

[2] ALBARES, R., "Proporción y configuración en Nicolás de Oresme: *El Tractatus de Configurationibus Qualitatum et Motuum*", en *Actas del Simposio*: *Filosofía y Ciencia en el Renacimiento*, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, pp. 131-140.

[3] ARISTOTLE, *On the Heavens*, introducción de W.K.C. Guthrie, The Loeb Classical Library, Cambridge, Mass., 1939.

[4] ___, *Physics*, (2 vol.), traducción de P.H. Wicksteed y F.M. Cornford, The Loeb Classical Library, Londres, Nueva York, 1929.

[5] BENÍTEZ, L. y ROBLES, J.A., "Ralph Cudwort (1617-1688) sobre la infinitud de Dios", en *Mathesis, Filosofía e historia de las matemáticas*, vol. X, no. 2, mayo, UNAM, México, 1994, pp. 129-152.

[6] DUHEM, P., *Le sistème du monde, Histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernique,* tomes I-X, Librairie Scientifique A. Hermann et fils, Paris, 1913-1959.

[7] *Enciclopedia universal ilustrada europeo americana* (70 tomos), Espasa Calpe, Barcelona, Bilbao, Madrid, 1924.

[8] FERRATER MORA, J., *Diccionario de filosofía* (4 tomos), Alianza editorial, Madrid, 1981.

[9] GILSON, E., *La filosofía en la Edad Media. Desde los orígenes patrísticos hasta el fin del siglo XIV*, Gredos, Madrid, 1985, 2a. edición.

[10] GRANT, E., "The effect of the condemnation of 1277", en *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy. From The Rediscovery of Aristotle to the Disintegration of Scholastics* 1110-1600, ed. N. Kretzman, A. Kenny, J. Pinborg, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

[11] KOYRÉ, A., *Estudios de Historia del pensamiento científico,* Siglo XXI, México, 1980.

[12] MONDOLFO, R., *El infinito en el pensamiento de la antigüedad clásica,* Imán, Buenos Aires, 1952.

[13] ORESME, N., *Le livre du ciel et du monde*, compiladores Albert D. Menut y Alexander J. Denomy, C. S. B., traducción e introducción de Albert D. Menut, The University of Wisconsin Press, Madison, Milwaukee, Londres, 1968.

[14] ____, *Tractatus de commensurabilitate vel incommensurabilitate motuum coeli. Nicole Oresme and the Kinematics of Circular Motion,* compilación e introducción de E. Grant, The University of Wisconsin Press, Madison, Milwaukee, Londres, 1971.

[15] ROBLES, J.A., "Oresme y la filosofía moderna", en *Mathesis. Filosofía e historia de las matemáticas*, vol. IX, no. 1, febrero, UNAM, México, 1993, pp. 1-31.
[16] ROSS, W.D., *Aristóteles*, Ed. Sudamericana, Buenos Aires, 1957.
[17] VIGNAUX, P., *El pensamiento en la Edad Media*, Fondo de Cultura Económica, México, Buenos Aires, 1954.

El infinito y la geometría del movimiento según Oresme

José Rafael Martínez
Departamento de Matemáticas
Facultad de Ciencias
UNAM

De almas y cuerpos cambiantes

¿En qué consiste la belleza de un cuerpo? Ésta es una pregunta que pocos en nuestros días responderían apelando a la matemática. Sin embargo, una larga tradición, que se remonta a los tiempos presocráticos, llevó a San Agustín a afirmar que la belleza radica en la armonía entre las partes, salpicada con una cierta dulzura en el colorido. No todo era matemática, pero, siglos más tarde, esta idea había evolucionado hacia un concepto casi matemático de la belleza cuando, apoyándose en Vitruvio, lo bello se sustentó en nociones de simetría, proporción y armonía (Alberti, *De Re*, Libro 11, cap. VI). Y si una idea tan abstracta fue capaz de alojarse en el edificio de la matemática, no debe sorprender que a mediados del siglo XIV las pasiones del alma encontraran una descripción que establecía paralelismos de orden geométrico entre ellas y la ciencia del movimiento.

Oresme, quien viviera entre 1323 y 1382, apuntó en su tratado sobre la geometría de las cualidades y de los movimientos, escrito poco después de 1350, que las deformaciones en los accidentes del alma son semejantes a las superficies de algunas figuras (geométricas) y que uno puede aumentar su comprensión sobre el tema siguiendo los análisis realizados, capítulos antes, para el caso de las alteraciones en las velocidades de cuerpos en movimiento. Agrega, además, que lo mismo que se decía sobre la belleza de las figuras geométricas asociadas a los accidentes, podía ser establecido para las configuraciones correspondientes a las velocidades. Así, en poco

menos de cinco líneas, Oresme unificaba la descripción de elementos tan disímiles como podían ser lo bello, el alma y el movimiento (Oresme, *Config.*, 239, 277-284).

Para entender esta integración hace falta remitirse a los antecedentes y a la obra del propio Oresme que, si bien ha sido ampliamente analizada, aún impresiona por su riqueza conceptual y la envergadura de su esfuerzo por someter el mundo natural a los esquemas del intelecto.

Del movimiento

Al iniciar este estudio hay que tener en mente que ya Aristóteles había señalado, dado que la "naturaleza" es un "principio de movimiento y de cambio" (*Física* II, 1) y es, además, el objeto de estudio de la filosofía natural, que era necesario entender el significado de "movimiento" (*Física* III, 1). Si el significado de dicho término fuera desconocido también lo sería el de "naturaleza". Para el Filósofo el movimiento de las cosas o su reposo es algo evidente para los sentidos y, por ello, existe una diferencia entre el estado de un cuerpo antes de moverse (*potencia*) y su estado una vez que se encuentra en movimiento (*actualidad*). La realidad del movimiento sería una especie de actualización de esa potencialidad (McMullin, *Matter*, 299-319).

Ahora bien, una de las preguntas que de inmediato surgen al estudiar los esfuerzos del medievo por describir el movimiento, se refiere a la realidad física que subyace tras o engloba lo que se entendía por movimiento. Otra pregunta, estrechamente relacionada con la anterior, aborda el problema de cuáles de las diez categorías descritas por Aristóteles representaban realidades diferentes y cuáles de ellas admitían una descripción que incluyera la noción de movimiento. Las respuestas a estos interrogantes no son únicas, aunque es evidente que unas gozaron de una amplia aceptación, en tanto que otras se perdieron, víctimas de su propia incapacidad para responder los múltiples cuestionamientos surgidos durante los enfrentamientos entre las grandes corrientes del pensamiento medieval tardío.

El movimiento, según las teorías desarrolladas después de la condena de 1277, y que adoptaban el criterio de que dos cosas eran distintas si Dios podía crear una sin la otra, se vio restringido a calificar sólo a tres o cuatro categorías. La primera y más obvia

consideración era el movimiento en la categoría de lugar, mejor conocido como movimiento local y que corresponde a la noción actual de desplazamiento de un objeto en el espacio. En segundo lugar estaba el movimiento en la categoría de cualidad, también llamado alteración, y que puede ejemplificarse con un objeto que se enfría o se calienta. Luego estaba el movimiento en la categoría de cantidad, que era un aumento o disminución, como cuando un cuerpo crece o decrece en tamaño. Finalmente, aceptado por algunos, estaba el movimiento en la categoría de sustancia, que corresponde a la generación o la corrupción de un objeto. Quienes objetaban esta última clase de movimiento lo hacían señalando que no consistía en un desplazamiento continuo, sino de una sucesión de mutaciones, o porque en dicho proceso no había un sujeto que, en acto, permaneciera de principio a fin del movimiento.

Para los filósofos naturales de principios del siglo XIV, el análisis del movimiento en cualquiera de estas categorías no podía limitarse a la identificación de las cuatro causas aristotélicas. El paso natural para la conceptualización y descripción del movimiento, ya esbozado por Aristóteles al hablar de un movimiento continuo y ejemplificarlo con casos como la restauración de la salud, la inflamación de un ojo o el cambio de antorchas en una carrera de relevos, fue cuantificar, de alguna manera válida en todos los casos, los distintos tipos de movimientos.

Los intentos de cuantificación del movimiento fueron muy variados, pero, de ellos, los más exitosos caen dentro de dos estilos, uno bautizado como la escuela del Colegio Merton de Oxford (Sylla, *Oxford Calcul.*, 540-563), cuyos integrantes son con frecuencia llamados los *Calculatores* y, el otro, vinculado con la llamada Escuela de París, misma que tuvo en Buridan y en Oresme a sus figuras más destacadas (Clagett, *Oresme*). Este último, por la trascendencia de sus ideas y la universalidad de su planteamiento de la cuantificación del movimiento, abrió uno de los cauces por el que fluirían algunas de las ideas que darían lugar a la nueva ciencia galileana del movimiento.

Haciendo eco a la presencia casi ubicua del problema del infinito en el pensamiento medieval, Oresme no despreció los tratamientos clásicos de lo que podríamos llamar una geometría del infinito, usándolos para dar cuenta de ciertas equivalencias entre movimientos que se sustentaban en el hecho de aceptar la existencia de cualidades de orden infinito. Sorprende, por ejemplo, la aceptación de la exis-

tencia de velocidades infinitas. Sobre este respecto, la lectura de los textos oresmeanos revela que la adopción de esta idea no es sino el resultado de la congruencia entre el manejo del infinito de los aristotélicos y el discurso elaborado por Oresme acerca de las "formas" y su representación geométrica.

La fortaleza de este esquema se constata analizando el conjunto de ideas que confluyen en una de sus obras capitales, el *Tractatus de configurationibus qualitatum et motum* (*Tratado de las configuraciones de cualidades y movimientos*), obra en la que una amplia gama de nociones, aparentemente disociadas, encuentra acomodo en un universo organizado bajo la óptica oresmeana de las "formas". El elemento organizador de este planteamiento es el problema del cambio y su descripción, el cual Oresme somete a una modelación matemática, novedosa en el siglo XIV, pero cuyas raíces habían venido creciendo en ámbitos tan diversos como la medicina, la teología y las matemáticas. Recorrer algunos de estos ámbitos y exponer sus enlaces con las nociones de lo infinitamente pequeño y lo infinitamente grande es el propósito de las siguientes líneas.

Con el objeto de mostrar el lenguaje de las formas y la riqueza de la síntesis llevada a cabo por Oresme, se presentará primero su doctrina de la "forma de las cualidades", seguida de comentarios sobre el origen del concepto de "latitud" y de algunas consideraciones acerca del uso de la teoría de proporciones en la Edad Media. Acto seguido, se presentarán los modos como el concepto de infinito irrumpe en este esquema, mostrando el manejo conciso de ideas que tres siglos más tarde caerán bajo el dominio del cálculo integral.

De latitudes y cualidades

Los conceptos que sustentaron el planteamiento de Oresme en su descripción del movimiento fueron los de "intensidad de la cualidad", "latitud" y "cantidad de la cualidad", mismos que dieron lugar al tratamiento del movimiento en términos de lo que llegó a ser conocido como la doctrina de la "figuración de las potencias o cualidades" y que constituyó un medio para clasificar los movimientos según ciertas formas geométricas que esta doctrina les hacía corresponder. La adopción de una estrategia, en la que la geometría desempeñó un papel relevante, no fue casual. Por el hecho de que la geometría

trabaja con continuos que se materializan en líneas, superficies y cuerpos tridimensionales, el uso de las herramientas geométricas para la cuantificación del movimiento no conducía a la búsqueda de unidades naturales de medición de los procesos que se intentaba caracterizar.

En lugar de ello, la medición consistía en comparar objetos divisibles, con lo que se podía demostrar que una línea dividida en tres partes era tres veces mayor que otra línea cuya longitud era igual a una de las partes, o que una figura plana poseía la misma superficie que cierto cuadrado. Esto explica la importancia que tuvieron en el medievo las teorías de proporciones y de cuadraturas, ya que permitían analizar situaciones en las que las inconmensurabilidades entre cantidades hacían muy complejos los procesos de demostración derivados de adoptar un enfoque aritmético.

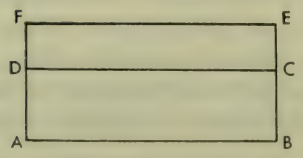
En el *De configurationibus*, Oresme pretende unificar sus ideas sobre la modelación geométrica en una forma clara, concisa y ordenada, explicando conceptos que otros perciben de manera confusa. Estos conceptos serán utilizados a lo largo de las tres partes que comprende el tratado y que analizan lo siguiente: la figuración y potencia de la uniformidad o diformidad de las cualidades, la figuración y potencia de las cosas que ocurren sucesivamente y la adquisición y medida de cualidades y velocidades.

Para Oresme, siguiendo la tradición, "intensidad" es aquello según lo cual se dice que algo es más caliente, más veloz o más blanco, que tiene más o menos de una cualidad. Para medir cosa tal es necesario imaginarla como línea o superficie ya que, por la continuidad de ellas, se puede uno imaginar su medida y su proporción. Así, señala Oresme, cualquier intensidad que se adquiera de manera sucesiva debe ser imaginada como una línea recta levantada perpendicularmente sobre una base que puede ser un ente geométrico –espacio o tiempo– o un objeto físico, suponiendo que estas bases son planas. Según esto, a cada punto de un objeto se le puede asociar una recta perpendicular que corresponde a su temperatura o a la medida de su blancura y, si se habla de un cuerpo en movimiento, a cada instante de la recta, que corresponde a la extensión temporal del proceso, se le puede asociar una perpendicular, cuya longitud será la medida de la celeridad o velocidad del movimiento en ese instante.

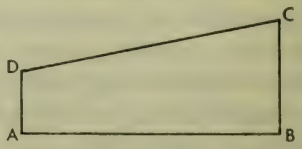
Lo que resulta claro es que, con esta convención, queda establecida una proporción entre líneas, que refleja la proporción entre inten-

sidades de la misma especie asociadas al sujeto de análisis. Después de varias consideraciones, Oresme bautiza, "en el nombre del Señor", como "latitud", a la magnitud de la recta que modelaba la intensidad, apelando a la tradición para justificar el no llamarla "longitud", término que refleja, de manera más inmediata, lo que pretende significar. A continuación, y argumentando que la asignación de latitudes a cada punto de la línea asociada a la extensión del sujeto da lugar a una figura cuyas alturas corresponden a las intensidades de la cualidad, y que esta superficie describe claramente las propiedades medibles de esa cualidad, tal y como se distribuye en el sujeto bajo estudio, a la superficie así formada la llama "cantidad de la cualidad".

Dado que un argumento es más fácil de entender cuando se explica mediante una figura visible, qué mejor que un cuadrado para presentar la uniformidad de la intensidad o que un triángulo para ilustrar su diformidad. Así, considerada globalmente, una cualidad de un objeto o, para ser más exactos, la distribución de una cualidad en dicho objeto, puede ser figurada por una superficie que se erige sobre una línea que corresponde a una medida de la extensión del sujeto. Por lo tanto, Oresme puede hablar de una "configuración de la cualidad" e identificar o comparar configuraciones de diversas cualidades para explicar, en términos de cualidades triangulares, cuadradas y todas las posibles clasificaciones –tantas como posibles curvas limitan la parte superior de la figura que, como es evidente, está limitada en sus tres lados restantes por tres rectas, dos de ellas perpendiculares a la recta horizontal que sirve de base a la figura– a las que las figuras pueden dar lugar, las supuestas propiedades de un ente o las características cuantitativas del proceso que se describe.



(a)



(b)

Lo que cabe resaltar en este momento es que una cualidad que permanece sin cambios, es decir, que es uniforme a lo largo de la línea de base, queda descrita por un rectángulo, y que cualquier cualidad que cambia de manera uniforme, es decir, que su intensidad crece o decrece en proporción a su desplazamiento sobre la línea de base, se puede imaginar representada por un triángulo en el que la latitud en un extremo es nula. A esto se le llamó una cualidad "uniforme diforme". Si el cambio en la latitud no era proporcional al desplazamiento en la horizontal, lo cual implicaba que no quedaba representado por rectas sino por curvas, a la cualidad así ilustrada se le denominó "diforme diforme". En este esquema, un movimiento con velocidad constante se diría que es uniforme, uno con aceleración constante sería uniforme diforme y, si la aceleración cambia a lo largo del movimiento, la configuración sería diforme diforme.

Del origen de la latitud

Algunos historiadores sostienen que el concepto de latitud tiene su origen en el campo de la medicina, siendo tema de discusión de autores tales como Galeno y Avicena. Según lo señala el célebre griego, existe una latitud de salud que se divide en tres partes, cada una dotada de su propia latitud. Primero está la latitud asociada con un cuerpo sano, luego una que corresponde a un estado que no es de salud ni de enfermedad y, finalmente, la latitud de un cuerpo enfermo. El estado óptimo de salud es el denominado *temperanza*, y puede suceder que ocurran pequeñas variaciones respecto de dicho estado sin que se observen rasgos de enfermedad. Cuando la separación de este estado sea muy grande se dice que la enfermedad está presente. Sujetándose a esta imaginería se puede concebir la latitud de la salud como una línea dividida en tres partes, con el estado óptimo en un extremo y la gravedad extrema o la muerte en el otro. Naturalmente, el punto medio correspondería a un estado intermedio, ni enfermo ni sano.

Avicena, siglos más tarde, aportó más detalles a este sistema, señalando que la complexión humana no corresponde a una proporción única de cualidades y que la intensidad o latitud de éstas puede variar en un cierto rango y aún corresponder a un estado definido de salud. La analogía que le sirve de sustento es la posibilidad

de variar, dentro de un cierto rango, la cualidad de un elemento sin que ocurra la corrupción o transformación del elemento en otro. Esta teoría médica, adoptada también por Averroes, tuvo una gran difusión en la baja Edad Media, siendo parte fundamental de la enseñanza universitaria. También muy conocido fue el texto de Arnaldo de Villanova que, bajo el título de *Aphorismi de gradibus*, intenta presentar los sistemas diseñados para calcular los "grados" de medicamentos compuestos, propuestos por Averroes y Alkindi (McVaugh, *Villanova*). Los paralelismos entre grados y latitudes fueron discutidos en este texto y es muy factible que hayan sido transmitidos a otros ámbitos del pensamiento medieval.

Ejemplo evidente de que la noción de latitud había alcanzado los terrenos de la teología y la filosofía son Duns Scotus y Enrique de Ghent o Gante (Duhem, *Leonardo*, vol. III). Este último usaba el término *latitud* para referirse a las variaciones que pueden surgir en las cualidades de un individuo, especie o *genus*, sin que lleven a la destrucción del sujeto cuyos cambios se analizan. En su análisis del término *latitud*, hace una comparación entre "distancias" cualitativas y distancias espaciales, y argumenta que la cualidad, al igual que lo que se entiende por distancia en el espacio, aumenta mediante la adición de partes. Luego compara la distancia entre el centro del cosmos y su circunferencia, con la distancia entre lo que correspondería a la mínima y la máxima cantidad de calor posible, enfatizando que, en ambos casos, se puede hablar tanto de distancias como de diferencia de grados: los puntos o grados más cercanos al máximo serían de un grado superior a los más lejanos. Además, y he aquí el punto que hay que resaltar, sostiene que la escala para medir distancias puede ser relacionada con una escala de potencia (*potentia*), simplemente haciendo corresponder la distancia máxima, que se recorre como efecto de una fuerza o potencia que actúa durante un tiempo dado, con la magnitud de dicha fuerza o potencia. Era fácil concebir que potencias mayores darían lugar a distancias mayores y que las potencias mayores incluían a las menores, de igual manera que las distancias mayores comprenden a las menores. Curiosamente, cuando Enrique de Gante habla de cualidades, no utiliza el término latitud para referirse a la distancia cualitativa, por más que sus ideas justifiquen que así lo hiciera. Sin embargo, algunos de sus seguidores más importantes, los llamados Calculadores de Oxford, sí adoptaron el término "latitud de la cualidad" para referirse a la escala en grados que medía la

cualidad. Esta tradición, de origen médico, y que considera a la latitud como un rango de variación en que una forma, complexión o cualidad podía cambiar sin alterar su esencia, difiere de la que adoptó Oresme a mediados del siglo XIV (*De Configurationibus*).

Sin duda, la idea de Oresme respecto de cómo describir el cambio en términos de una medida de las cualidades es muy semejante a la de los Calculadores, pero su intuición lo lleva a adoptar ideas surgidas en el ámbito geométrico. Como lo señalan algunos estudiosos del tema, el sistema de Oresme es la continuación lógica del análisis realizado por los Calculadores. Esta posición resulta convincente si se toma en cuenta que, conforme avanza el tiempo, desde Walter Burley hasta Richard Swinehead (Normore, *Continuity*, Clagett, *Mechanics*, 290-304) las latitudes se identifican, cada vez en menor grado, con los rangos abstractos y más con las diferencias cualitativas o las distancias reales medidas en los objetos de estudio. En Oresme este desplazamiento es total y la cuantificación de la cualidad no considera en ningún sentido la idea de rango de variación.

De las proporciones

Otro elemento que influyó notablemente en el tratamiento oresmeano del movimiento fue el uso tan extendido de la teoría de proporciones, heredada de la matemática griega.

La tradición enciclopédica, generada entre los siglos V y VII, preservó para los pensadores del medievo tardío los elementos sustanciales de la teoría de proporciones, mucho de lo cual ya estaba contenido en los textos aritméticos de Euclides (*Elementos*, Libros V y VI). La traducción de los *Elementos* de Euclides al latín (s. XII) tuvo consecuencias palpables en cuanto al uso de las matemáticas en la descripción del mundo.

En vista de que la imaginería asociada a la teoría de las configuraciones de Oresme es de carácter geométrico, y que su sustento operativo es la noción de proporcionalidad, es importante tener una idea del uso de la proporcionalidad en el estudio del movimiento en los tiempos de Oresme. Se podrá apreciar que, en este ejemplo, el tratamiento matemático del movimiento seguía estrechamente vinculado con el de la causa y su efecto, sin siquiera tocar la cuestión

de la descripción espacial del proceso. De su lectura se extrae que la clasificación oresmeana de los movimientos constituye una especie de avance en dirección hacia las formulaciones del siglo XVI.

No es exagerado decir que el medievo aprendió aritmética con Boecio, en particular en lo referente a las proporciones. En el Libro II de su *Aritmética*, Boecio menciona diez diferentes tipos de proporcionalidad. De éstos, sólo tres fueron considerados como importantes: la aritmética, la geométrica y la armónica (la aritmética es la igualdad de las diferencias entre dos pares de cantidades, A-B = C-D. La geométrica es la igualdad de las razones de dos pares de cantidades, (A/B) = (C/D). La armónica está dada por la igualdad entre dos razones. Una corresponde a la razón entre dos términos y la otra es la razón entre la diferencia del primer término y la media de éste con el segundo y la diferencia entre esta misma media y el segundo término, A/B = (A-C)/(C-B). De estas medias, sólo la geométrica resultaba de interés para tratar problemas físicos. La razón de ello tenía su origen en la manera como la Edad Media había asimilado la matemática griega.

Según esta presentación, formalmente sólo se pueden plantear proporciones entre dos cantidades del mismo tipo. Así, cabe hablar de la proporción entre dos líneas, mas no de la proporción entre una línea y una superficie o entre una fuerza y una velocidad. En la proporción armónica dos de los tres términos aparecen en ambas proporciones, de manera que, para que tengan sentido las comparaciones que se establecen entre los términos, éstos deben ser de la misma naturaleza. Se puede, por tanto, relacionar tres velocidades, mas no una fuerza con una resistencia o con una velocidad. Con respecto a la proporcionalidad aritmética ocurre algo semejante. En el caso de la proporcionalidad restante, la geométrica, ocurre algo muy diferente: al comparar dos razones, basta con que los términos de cada una de ellas sean del mismo tipo o especie, no habiendo necesidad de que los términos de una razón sean iguales a los de la otra.

Gracias a lo anterior, el estudioso de la naturaleza podía decir que si una fuerza era el doble de otra, entonces la velocidad adquirida en cierto tiempo por el cuerpo afectado por la primera sería el doble de la velocidad que tendría si la fuerza actuante fuese la segunda. Según este planteamiento, si se buscaba explicar el comportamiento de una cantidad física, lo que hacía falta era encontrar

una variable independiente que se duplicara, triplicara o dividiera, reflejando que la variable original se hubiera duplicado, triplicado o dividido.

La manera explícita como se trabajaba la composición de proporciones es complicada y responde a convenciones elaboradas según los propósitos que cada autor tenía en mente. Así, cabía traducir el lenguaje y las reglas para la suma de números en formas equivalentes para la composición de proporciones. De ello surgen usos como el decir que la composición de dos proporciones iguales era el doble de cualquiera de ellas, al igual que la suma de dos cantidades iguales es el doble de cualquiera de ellas. Pero también hubo quien adoptó la convención mediante la cual la composición de una proporción y el doble de una proporción era el doble de la proporción dada. Este caso se puede ilustrar diciendo que la proporción de seis a uno es tenida como el doble de la proporción de tres a uno, debido a que se puede obtener de componer la proporción de tres a uno y la proporción de seis a tres, la cual es igual a la proporción de dos a uno, es decir, una doble proporción.

La convención que resulta relevante para nuestro propósito de mostrar que Oresme tuvo conocimiento de la tradición físico matemática asociada a los *Calculatores*, es la que propone Bradwardine en su tratado de 1328 acerca de las proporciones entre las velocidades de cuerpos en movimiento, y que retoma Oresme en su texto *De proportionibus proportionum* (1351-1360). Esto se traduce como "Razón de razones", debido a que liga un cociente de números con otros dos cocientes.

Bradwardine retomó las discusiones medievales acerca del movimiento de un cuerpo, en las que se establecían relaciones entre fuerzas motrices, objetos en movimiento, distancias, tiempos y resistencia que ofrecía el medio al movimiento. La relación, aceptada por casi todos, establecía que la proporción entre fuerza y resistencia variaba como la velocidad del objeto que se veía sujeto a ambas acciones. El problema con esta relación era que, según ella, podía haber movimiento, *i.e.* velocidad distinta de cero, aun cuando la fuerza fuera menor que la resistencia. Para evitar este absurdo, Bradwardine propuso una relación entre fuerzas, resistencia y velocidades que, perdonando el anacronismo, luce como sigue: $F_2/R_2 = (F_1/R_1)^n$, donde $n = V_2/V_1$. Con ello resultaba que, para duplicar la velocidad que se obtenía de la razón F/R, bastaba con

elevar al cuadrado dicha razón, para triplicar la velocidad había que elevar al cubo la razón F/R, e igual se hacía si se deseaba disminuir la velocidad a la mitad, a un tercio de la original o a cualquier fracción de la velocidad original.

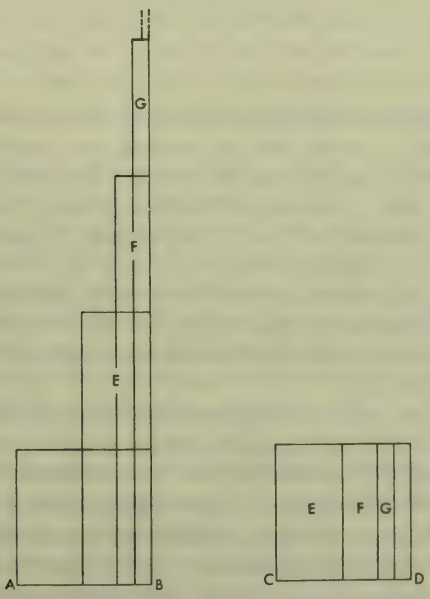
Es evidente que Oresme retomó estas ideas de Bradwardine y las adaptó a su doctrina de las configuraciones. Sin embargo, esto llevaba asociados fuertes problemas aritméticos acerca de la conmensurabilidad entre las proporciones que se planteaban, y aun cuando no eran irresolubles, de cualquier manera lucía atractivo intentar la búsqueda de planteamientos alternativos que permitieran entender, si bien fuera por vía de la clasificación, los diferentes tipos de movimiento, a pesar de que ello implicara sacrificar el enfoque aristotélico basado en la dinámica del proceso. El resultado de este esfuerzo fue la doctrina de las configuraciones. Esta fue una idea muy bella, en tanto que buscaba someter a una descripción matemática y, con ello, al rigor de lo racional, todo lo medible, pesable y contable que existía sobre este mundo. Una idea globalizadora tan atractiva y bella, como lo sería la que postuló la existencia de una "cadena del ser", en la que todo lo creado encontraba su sitio (Lovejoy).

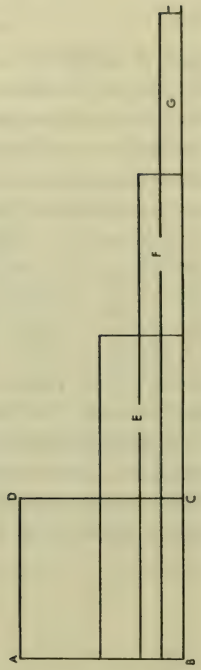
Del infinito

Para mediados del siglo XIV era evidente que el maridaje entre las matemáticas y el enfoque aristotélico no había sido del todo exitoso. Por otra parte, tanto filosófica como matemáticamente, los modos del ser y la existencia misma del infinito continuaban sujetos a debate, si acaso con cierta ventaja para las posiciones de corte aristotélico. Contra este trasfondo, Oresme se sumó a la tradición dominante y en el *De configurationibus,* justo después de demostrar el afamado teorema de la velocidad media (409), presentó seis teoremas –y sus demostraciones– acerca de cómo alcanzar valores infinitos para las cantidades involucradas en su teoría de configuraciones: extensiones, intensidades de las cualidades de un objeto o velocidades. Para entender el modo de razonar de Oresme sobre este particular, basta con analizar dos de los teoremas, mismos que a continuación se presentan, precedidos por el título-comentario que Oresme les antepone:

Parte III, capítulo VIII

De la medida e intensión hacia el infinito de ciertas diformidades. Una superficie finita se puede hacer tan larga o tan alta como se desee mediante la variación de la extensión y sin que aumente su tamaño. Ya que dicha superficie tiene longitud y anchura, es posible que crezca a lo largo de una de sus dimensiones tanto como se desee sin que aumente en absoluto la superficie total, bastando para ello que la otra dimensión disminuya en la misma proporción. Lo mismo sucede para un cuerpo. Por ejemplo, tómese una superficie con un pie cuadrado de área y cuya base es *AB*. Tómese otra superficie similar e igual, con base *CD*. Supóngase que esta última superficie se divide al infinito a lo largo de *CD*, con sus partes en proporción continua según la razón 2:1. Sea *E* la primera parte, *F* la segunda, *G* la tercera, y de igual manera para las demás partes. Tómese la primera de estas partes, *E*, cuya superficie es la mitad del total, y co-lóquese sobre la primera superficie, junto al extremo B. Sobre esta pila colóquese la segunda parte, *F*, y sobre esta última la tercera parte, *G*, y así hasta el infinito. Hecho esto, imagínese la línea AB dividida en partes continuamente proporcionales según la razón 2:1, desplazándose de *A* hacia *B*. De inmediato resultará evidente





que, sobre la primera parte proporcional de B, se encuentra una superficie de un pie de altura, sobre la segunda, una superficie de dos pies de altura, sobre la tercera, una de tres pies de altura, sobre la cuarta, una de cuatro pies, y así hasta el infinito, y con la superficie total de sólo dos pies cuadrados de área. Y, por lo tanto, la superficie total sobre la línea AB es precisamente cuatro veces la superficie que yace en la primera parte proporcional de AB. Por lo tanto, la cualidad o velocidad, que sería proporcional en intensidad a esta figura en altitud, sería cuatro veces la parte de ella, que sería en la primera parte del tiempo o del sujeto así dividido[...]

Igualmente, si un móvil se desplazara con cierta velocidad en la primera parte proporcional de un periodo de tiempo, dividido en la forma ya descrita, y en la segunda parte se moviera con el doble de velocidad, y en la tercera tres veces más rápido [...] y así sucesivamente hasta el infinito, la velocidad total (que, en este caso, significa la distancia total recorrida) sería cuatro veces la velocidad [distancia] de la primera parte, de manera que el móvil, en una hora, recorrería cuatro veces lo que recorrió en la primera

parte. Es decir, si en la primer parte mitad o parte proporcional recorriera un pie, en lo que resta del periodo recorrería tres pies y, en todo el tiempo, serían cuatro pies. Más aún, esto lo demostré en otro sitio de manera más sutil y difícil. Sin embargo, este tratamiento se adapta mejor al enfoque de este tratado y es suficiente [...]

Parte III, capítulo XI

Sobre la medida y extensión al infinito de una cualidad o velocidad finita.

Supóngase la misma figura que en el capítulo VIII, la que tenía como base *AB*, e inviértase la imagen de manera que su base o longitud sea la línea *BC*, extendida al infinito más allá de *C*, y que la línea *BA* sea la primera y más grande altitud de esta figura. Entonces, igual que como se mostró en el capítulo VIII, la superficie total o figura es precisamente el cuádruple de la mitad de la superficie que yace sobre la primera parte de la línea, que es *BC*. Por lo tanto, esta superficie total es el doble de la superficie que yace sobre *BC*.

Esto se puede ver de otra manera. La superficie total tiene un número infinito de partes, de las cuales la segunda es tan larga como la primera, la tercera tanto como la segunda o la primera y, así sucesivamente, para las demás. Pero la segunda tiene la mitad de la altura de la primera, y la tercera la mitad de la segunda, y así hasta el fin. Por consiguiente, la primera es el doble de la segunda, la segunda el doble de la tercera e igual se sigue para las demás. Por ende, el total es precisamente el doble de la primera parte. Y la conclusión del capítulo VIII se puede demostrar mediante este argumento.

De esto resulta evidente que la cualidad de un sujeto extendido infinitamente, y que puede ser imaginado mediante esta figura, sería precisamente el doble de la cualidad de la primera parte uniforme de esa cualidad. De manera similar, si un móvil se moviera durante un día con cierta velocidad, y durante el segundo día doblemente lento, y durante el tercer día el doble de lento que en el segundo, y así hasta el infinito, nunca en la eternidad atravesaría el doble de lo que recorrería durante el primer día. Pero, en ocasiones, recorrería una cantidad de espacio igual a cualquier distancia espacial menor que el doble de la cubierta durante el primer día.

Es de inmediato evidente, a partir de la lectura del primer "teorema", que la traducción al lenguaje geométrico de nociones como cualidades o velocidades, que era intuitivamente aceptable para las magnitudes finitas que las cuantificaban, seguía siendo considerada válida para el caso en que estas magnitudes incluyeran al infinito como valor

posible, y no sólo en potencia, sino también en acto. El que esto fuera aceptable para Oresme se puede explicar por el papel tan importante que asignaba a la imaginación, es decir, a la capacidad del intelecto de generar imágenes y a que éstas, siendo las apropiadas, pudieran imitar al ente que, para efectos de medición, habían suplantado.

La declaración sobre lo anterior se encuentra en el capítulo I de la primera parte del *De Configurationibus*: "Toda cosa medible, excepto los números, es imaginada como una cantidad continua". Y aquí el énfasis recae sobre la noción geométrica de continuidad. Prosigue Oresme:

> Por ello, para la medida de tal cosa es necesario que se imaginen [modelen, se diría hoy] puntos, líneas y superficies [...] pues en ellos [los entes geométricos], como lo dice el Filósofo, se encuentra el principio de la medida o proporción; mientras que para otras cosas se les reconoce por su similitud [...] Y aun si los puntos indivisibles, o las líneas, no existieran, igualmente sería necesario simularlos matemáticamente para medir las cosas y sus proporciones (Oresme, *De Configurationibus*, 165).

Cabe resaltar que el recurso a la imaginación no es extraño a la Edad Media. Por el contrario, muchos problemas fueron examinados *secundum imaginationem*. Filósofos naturales y teólogos razonaron, una y otra vez, recurriendo a su imaginación y al poder absoluto de Dios y, naturalmente, con frecuencia vincularon ambos factores: Dios les extendía una patente para presentar sus argumentos apelando a la imaginación (Murdoch: "Two Questions", 35). Oresme participó de esta moda de manera contundente, no limitándose en su uso a una sola obra. En un texto supuestamente previo al *De configurationibus*, las *Quaestiones super geometria Euclidis per Magistrum Nicholaum Oresme...* (Oresme, *De proportionibus*, 527-575), el llamado a la imaginación se repite de manera insistente, en particular en las primeras páginas.

Otro elemento para sustentar la validez del primer teorema pudo haber sido que la transformación geométrica a la que apeló llevaba a que la suma de las partes de la figura 2 se podía expresar mediante la serie

$$1 + 1/2\ 2 + 1/4\ 3 + (1/2^{n-1})\ n + \ldots = 4$$

Ya Oresme había demostrado que dicha serie era equivalente a

$$2 + [1 + 1/2 + 1/4 + ... + (1/2^{n-1}) + ...]$$

y que el valor del término entre paréntesis era 2, según aparecía en las *Quaestiones*.

Una vez establecido que Oresme tomaba como representaciones del mismo problema la suma infinita de términos y la agregación sistemática de figuras geométricas de áreas conocidas, es un hecho que su noción del continuo era de corte aristotélico, es decir, que aceptaba plenamente que una magnitud continua no estaba compuesta por elementos indivisibles que, como lo sostenían los atomistas, no pudieran a su vez ser divididos en elementos de la misma especie de la que provenían. Además, es evidente que la existencia de la figura geométrica –finita en sus dimensiones, pero que una vez dividida y sus partes reacomodadas adquiere una extensión infinita a lo largo de una de sus dimensiones– establece la equivalencia geométrica entre la latitud y la magnitud de la línea que describe las cualidades. Esto resulta relevante en tanto que recurrir a una suma infinita de términos cada vez más pequeños nos proporciona una confirmación de la posición oresmeana acerca de la naturaleza del continuo.

Otros indicios de su preferencia por el continuo aristotélico lo constituyen dos supuestos claramente identificados en Oresme y que fueron utilizados a principios del siglo XIV en un argumento que refutaba la posición atomista. El primer supuesto es que la línea se puede dividir de manera infinita, lo cual resulta de suponer que uno siempre se puede mover más rápidamente sobre un espacio dado o más lentamente en un tiempo dado. El otro supuesto consistió en admitir que una línea representa, de manera equivalente, tanto una distancia como el tiempo y que, en cada instante de su movimiento, un móvil se encuentra en un sitio igual a sí mismo y que, en diferentes instantes, está en distintos sitios.

La parte medular, en cuanto a la doctrina de los atomistas, consistía en suponer que la línea espacial o temporal estaba constituida por indivisibles, es decir, átomos sin extensión, a los que, en este caso, se les llamará "instantes" o "espacios iguales", según corresponda. Muy popular en su momento, el argumento es el siguiente:

Se acepta que es posible variar la velocidad de un objeto, ya sea moviéndose más rápido en un espacio dado o más lento en

un tiempo dado. Acto seguido, y para mayor claridad, se enumeran los pasos de la argumentación:

1. Supóngase un móvil lento que recorre la distancia *S* en un tiempo *2t*, y otro móvil, éste más rápido, que recorre *2S* en un tiempo *t*.
2. Tómese nt = número de instantes en el tiempo t.
   n_{2t} = número de instantes en el tiempo 2t.
   n_{2S} = número de "espacios iguales" indivisibles en el tramo 2S.
   n_S = número de "espacios iguales" indivisibles en el tramo *S*.
3. Existe una correspondencia uno a uno entre los "espacios iguales" y los instantes de: i) *2S* y t, ii) *S* y 2t. Por consiguiente,
4. $n_t = n_{2S}$ y $n_{2t} = n_S$.
   Pero, como 2t >t (2t mayor que t), sucede que
5. $n_{2t} > nt$ y, por lo tanto,
6. $n_s > n_{2s}$, lo cual significa que
7. existen más "espacios iguales" en s que en 2s. Y, por consiguiente, para un atomista (que sostiene que un mayor número de elementos indivisibles lleva a un tamaño mayor del objeto a que dan lugar) resulta que s >2s, es decir, la parte es mayor que el todo.

A todas luces esto es absurdo en la lógica de lo finito, la disponible para el pensador medieval. Dado que la argumentación se basaba en que:

i) la velocidad podía variar y en

= ii) la existencia de una equivalencia geométrica entre espacio y tiempo, y en

= iii) la existencia de indivisibles.

Ya que las dos primeras eran firmemente avaladas por los aristotélicos, la única salida era aceptar que la división en "espacios iguales" o instantes, es decir, en indivisibles, conducía a un error. A la luz de la modernidad ésta era precisamente la fuente del error, pues conducía a que una vez divididas las magnitudes espaciales o temporales, hasta llegar a sus partes indivisibles, las magnitudes mayores admitirían un mayor número de indivisibles que las menores (pasos 5 y 6). Por ello un atomista tomaba como cierto que $n_{2t} > n_t$.

Esto, en breve, y por el hecho de que Oresme sostenía los supuestos utilizados en esta argumentación para invalidar la tesis atomista, confirma la posición aristotélica de Oresme.

Conclusión

Como se ha visto, en el *De Configurationibus* la posición de Oresme respecto de la noción de magnitud continua no presenta ninguna modalidad interesante, enmarcándose en el más puro aristotelismo.

Una vez levantado un edificio de proporciones gigantescas para asimilar a la matemática el estudio y la descripción cuantitativa de la *cualidad,* el uso oresmeano del infinito responde a un aparente pragmatismo sustentado completamente en las posibilidades del continuo geométrico. Difícilmente podría haber sido de otra manera, pues se enfrentaba, en todo caso, a un atomismo caracterizado por la búsqueda de un sistema coherente y, por ende, convincente, que diera cuenta de manera abstracta de lo que se entendería por una magnitud continua.

Bibliografía

ALBERTI, L.B., *De Re Aedificatoria*, trad. de G. Fresnillo, Ediciones Akal, Madrid, 1991.

CHARLTON, W., *Aristotle's Physics*, I y II, The Clarendon Press, Oxford, 1970.

CLAGETT, Marshall, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, University of Wisconsin Press, Wisconsin, 1959.

DUHEM, P., *Études sur Leonard da Vinci*, Herman, Paris, 1913.

LOVEJOY, A.O., *La gran cadena del ser*, Icaria editorial, Barcelona, 1983.

McMULLIN, E., "Four Senses of Potency", en *The Concept of Matter in Greek and Medieval Philosophy*, ed. por Ernan McMullin, University of Notre Dame Press, Notre Dame, 1965, pp. 299-319.

McVAUGH, M., "Arnald of Villanova and Bradwardine's law", en Isis, LVIII, 1967, pp. 56-64.

MILLER, Fred Jr., "Aristotle Against the Atomists", en *Infinity and Continuity in Ancient and Medieval Thought*, ed. de Norman Kretzmann, Cornell University Press, Ithaca y Londres, 1982, pp. 87-111.

MOLLAND, A.G., "The Atomisation of Motion: A Facet of the Scientific Revolution", en *Stud. Hist. Phil. Sci.*, vol 13, no. 1, 1982, pp. 31-54.

____,"The Geometrical Background to the *Merton School*", *British Journal for the History of Science*, IV ,1968, pp. 108-125.

MURDOCH, J.E., "Thomas Bradwardine: Mathematics and Continuity in the Fourteenth Century", en *Mathematics and its Applications to Science and Natural Philosophy in the Middle Ages*, ed. por E. Grant y J.E. Murdoch, Cambridge University Press, Cambridge, 1987. pp.103-137.

MURDOCH, J.E., Synan, E., "Two Questions on the Continuum: Walter Chatton, O.F.M. and Adam Wodeham, O.F.M", Franciscan Studies, 26, 1966, pp. 212-288.

____, *Nicole Oresme and The Medieval Geometry of Qualities and Motions, Tractatus de configurationibus qualitatum et motum*, tradución y comentarios de Marshall Clagett, The University of Wisconsin Press, Madison, Milwaukee y Londres, 1968.

____, *Oresme, Nicole, De proportionibus proportionum* y *Ad pauca respicientes*, introducción, traducción y notas de Edward Grant, The University of Wisconsin Press, Wisconsin, 1966.

NORMORE, C.G., "Walter Burley on Continuity", en *Infinity and Continuity in Ancient and Medieval Thought*, ed. de Norman Kretzmann, Cornell University Press, Ithaca y Londres, 1982, pp. 258-269.

ROSS, W.D., *Aristotle's Physics:* A *revised Text with Introduction and Commentary*, Clarendon Press, Oxford, 1936.

SYLLA, Edith, "Compounding ratios. Bradwardine, Oresme and the first edition of Newton's *Principia"*, en *Transformation and Tradition in the Sciences*, ed. por E. Mendelson, Cambridge University Press, Cambridge, 1984, pp. 11-43.

____, "Mathematical Physics and Imagination in the Work of the Oxford Calculators: Roger Swinehead's *On Natural Motions"*, en *Mathematics and its applications to science and natural philosophy in the Middle Ages*, ed. por E. Grant y J.E. Murdoch, Cambridge University Press, Cambridge, 1987, pp. 69-101.

____, "Medieval Concepts of the Latitude of Forms: The Oxford Calculators", *Archives d'Histoire Doctrinale et Litteraire du Moyen Age*, vol. 40, 1973, pp. 223-283.

____, "The Oxford Calculators", en *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

____, "Medieval Quantifications of Qualities: The *Merton School"*, en *Arch. Hist. Exact Sci.*, vol. 8, pp. 9-39.

WATERLOW, Sarah, *Nature, Change, and Agency in Aristotle's Physics, Clarendon Press, Oxford, 1982.*

El infinito como una necesidad (Giordano Bruno y la expansión del universo)

Julio César Guevara
Departamento de Matemáticas
Facultad de Ciencias
UNAM

Resumen

A través de *Del infinito, el universo y los mundos,* Giordano Bruno despliega un universo infinito con características innovadoras y desafiantes. Su planteamiento no presenta ataduras o compromisos con sistemas anteriores. En él, proponer un universo infinito y la tierra en movimiento, más que una posibilidad era una necesidad, puesto que un universo renovado constituía parte fundamental de su nueva filosofía moral y religiosa.

Este trabajo pretende mostrar que el modelo de Bruno es el producto de la evolución de otros intentos, entre los que destacan el de Nicolás Oresme –aunque Bruno no lo nombra– y el de Nicolás de Cusa. Al analizar los dos sistemas y contrastarlos con el de Bruno, se parte de que en Oresme un universo plural y sin jerarquías es una hipótesis posible; en de Cusa, quitarle la frontera al universo para plantearlo como indeterminado y, al mismo tiempo, poner la Tierra en movimiento, fueron elementos de ajuste para mantener vigente el sistema medieval. Bruno conjunta elementos de ambos sistemas y los adorna con elementos de la ciencia de su época para proponer su propia visión de un universo infinito, necesario como tal, y cuya existencia tiene que darse en acto.

Introducción

Los tres grandes periodos del pensamiento científico y filosófico del mundo premoderno occidental –grecolatino, medieval-cristiano

y renacentista–, se enfrentan a un grupo común de problemas,[1] cuyo análisis muestra una nítida evolución a lo largo de los tres periodos. El problema de la dimensión de los cielos fue un tema de constante interés polémico. Los cielos centrados en la Tierra, propuestos por Eudoxo, Aristóteles y Calipo, eran pequeños comparados con el cielo ptolemaico, de cualidades más generosas.

Heráclito y Lucrecio pensaban que el Sol tenía aproximadamente el tamaño de un escudo[2] y el atomista Anaxágoras fue ignorado cuando propuso que el Sol podía ser mayor que el Peloponeso.[3]

La pequeña dimensión de estos primeros modelos del universo se debe, entre otros motivos, a la inmovilidad que se le atribuyó a la Tierra en el centro del universo. Si la Tierra no se movía, entonces tenía que hacerlo la octava esfera –la de las estrellas fijas– durante un día y, cuanto mayor fuera la octava esfera, mayor tendría que ser la velocidad de rotación; en consecuencia, si los cielos fueran de magnitudes muy grandes, la velocidad requerida por la octava esfera, para cumplir con el periodo de un día, sería inaceptablemente alta.

El hecho de tener que trabajar con elementos que no pueden estar presentes totalmente en la mente –como son las velocidades inconcebibles y los orbes de tamaño extraordinario–, lleva a la necesidad de pensar en cosas indeterminadas. Los griegos tenían claro este tipo de obstáculo, por lo que plantearon conceptos que pudieran teorizar la problemática de lo indeterminado. Ellos definen 'lo ilimitado', 'lo indefinido' o 'sin límite', con lo cual queda asociada una idea de una incompletitud y de un infinito potencial no concebido. Una forma de hacer tangible este concepto era a través de la propuesta matemática de la infinita divisibilidad de la materia.

[1] Formulaciones de algunos de ellos se encuentran en los textos escolásticos enunciados como *Quaestiones*. Este modo de presentación se encuentra desde la antigüedad: preguntas naturales de Séneca o, en el siglo XII, las de Adelardo de Bath. Un conjunto representativo de preguntas se hallan en el libro IV de las *Preguntas sobre los ocho libros de la física de Aristóteles* escrito por Alberto de Sajonia.

[2] Lucrecio, *De la naturaleza de las cosas* LV, 564-74 "Ni mucho mayor la rueda del sol ni menor ardentía puede ser, que lo que ser a nuestros sentidos parecen. Pues desde cualquier espacio pueden las lumbres mandarnos y su cálido ardor soplar en los miembros [...] Por eso es que el calor del sol y su lumbre vertida advierten a nuestros sentidos y los lugares aclaran, desde aquí deben verse también del sol la forma y la traza, en verdad, así que nada puedas añadir más o menos."

[3] D.R. Dicks, *Early Greek Astronomy*, Cornell University Press, Nueva York, 1970, p. 58.

El hecho de enfrentarse a la idea de pasar de lo limitado a lo ilimitado -posteriormente al infinito-, llevó necesariamente a revalorar hasta qué punto la realidad que nos rodea la podemos percibir a través de los sentidos. Pensar en un universo ilimitado y con pluralidad de planetas, empuja a recurrir a otros canales de percepción, los cuales se alejan del uso de la observación y la experimentación, por tener su base en lo sensible, lo que origina que su validez quede restringida. Pretender conocer lo indeterminado por medio de los sentidos, es como querer ver con los ojos la sustancia y la esencia o querer negarlas por no ser sensibles. Por tales razones, las nuevas teorías tienen que estar más apegadas a razonamientos de carácter metafísico y lógico.

Nicolás de Oresme y la hipótesis de un nuevo orden

El intento de crear este tipo de caminos intelectuales para poder fundamentar y explicar la realidad que percibimos, motiva que en el siglo XIV ya sea posible polemizar respecto a una Tierra en movimiento y a un universo indeterminado. Estos temas ganan adeptos dentro de las aulas de las universidades, es decir, ya es más frecuente que en las discusiones escolásticas dichos temas formen parte de estas polémicas. El planteamiento de hipótesis para renovar el cosmos ya no son consideradas como *imposibles,* sino como *improbables.* Era frecuente que el rechazo de una hipótesis no fuera precisamente por inconsistencias de su estructura lógica, sino por mantener la armonía con los puntos de vista de los escolásticos.

Desde París, Buridan establece la teoría del *ímpetus*, la cual se articula como teoría dinámica general opuesta a Aristóteles. La aritmética mertoniana es introducida en París a través de Alberto de Sajonia. Los avances más relevantes de la nueva dinámica de la región celeste se dan en los trabajos sobre la rotación de la Tierra y la dimensión indeterminada de los cielos.[4] Estas vertientes ya habían sido estudiadas y posteriormente rechazadas por los astrónomos persas del siglo XIII, Al-Katibi y Al-Shirazi, aunque aparentemente no hay relación con los astrónomos europeos.

[4] La relación entre poner la Tierra en movimiento y un aumento en el tamaño de los cielos es estrecha: si se considera un universo heliocéntrico, de pequeñas dimensiones y se escoge una estrella cualquiera en el verano, entonces la Tierra estaría más

Uno de los autores de mayor relevancia en el estudio de estos temas fue Nicolás Oresme. Siguiendo en el terreno de las *posibilidades lógicas*, Oresme tiene la opción de plantear una hipótesis considerando dos caminos, la de 'salvar las apariencias' o una que validara los datos observables.

Su inquietud sobre la rotación de la Tierra, la pluralidad de los mundos y una octava esfera ilimitada, lo llevó a plantear que el conocimiento obtenido a través de los sentidos no puede proporcionar las pruebas necesarias para afirmar que la esfera de las estrellas fijas gira diariamente y la Tierra permanece fija en el centro. Si de apariencias se trata, todo sería igual si la Tierra fuera la que se moviera; con este tipo de propuesta, Oresme no intentó paralizar el universo, sino sólo eliminar la rotación diurna de las estrellas fijas. Oresme, en *Le livre du Ciel et du Monde* escribe: "Concluyo que es imposible demostrar por alguna experiencia que los cielos tienen movimiento diario y que la Tierra no tiene el mismo."[5]

Para Oresme, aunque la Tierra sea atractor o lugar natural a donde todos los cuerpos tienden a concurrir, no implica que ésta no pueda tener movimiento, es decir, a pesar de que se aceptara que la octava esfera girara, esto no implicaría necesariamente que la Tierra no pudiera tener un movimiento simple, el de rotación.[6]

Otro de los temas abordados en el *Du Ciel et du Monde* es la pluralidad e infinitud del universo. Para Oresme, ni Aristóteles ni ningún otro probó que Dios no haya podido crear una pluralidad de mundos. Él es partidario de que tratar de fundamentar la existencia de un único mundo a partir de la unicidad de Dios, lleva inevitablemente al fracaso la defensa de la finitud.[7]

---

cerca o más lejos de esa estrella en verano que en invierno, por lo que el brillo tendría que variar en invierno respecto a como se vio en verano. Aristarco opina que no se daría ninguna variación observable, ya que las estrellas se hallan extraordinariamente distantes de la Tierra. Esto muestra que, a pesar de que la Tierra se está acercando y alejando por su movimiento orbital, la distancia recorrida es insignificante respecto al tamaño de la octava esfera.

[5] *Du ciel*, 140a, p. 527.

[6] "Cada cuerpo simple o elemento del universo, con la posible excepción del cielo supremo se mueven en sus propios lugares con movimientos circulares [...] digo que el movimiento es natural en la tierra en su conjunto y en sus partes, sin embargo, sus partes tienen diferentes movimientos naturales, rectilíneo hacia arriba y hacia abajo, cuando ellos están fuera de sus lugares naturales" [*Du ciel*, 140d-141a, p. 528].

[7] "Dios es infinito en su inmensidad y, si existiera una pluralidad de mundos, ninguno de ellos quedaría fuera de su poder, pero seguramente otras inteligencias

La jerarquía medieval de los elementos y los cuerpos celestes,[8] en el que la Tierra es el centro y atractor de todo el universo, ya no tiene, en la propuesta de Oresme, esa importancia que la tradición medieval conservó por tanto tiempo. Para su modelo cosmológico, un centro universal ya no es necesario, su universo puede contener una pluralidad de sistemas planetarios, para los que cada uno puede tener su centro, es decir, en otros sistemas su elemento Tierra no tiene por qué sentirse atraído de manera natural a este elemento Tierra de nuestro sistema.[9]

El hecho de plantear una pluralidad de mundos –entiéndase, por mundos, sistemas planetarios– impulsa a Oresme a tener que estar pensando en un universo de proporciones mucho mayores que las tradicionales. Fuera de esta pluralidad de mundos, su sistema tiene una cantidad infinita de espacio vacío incorpóreo. Este espacio es ocupado por Dios; es más, este espacio es Dios mismo.[10]

El trabajo de Oresme sobre el movimiento de la Tierra y la pluralidad de los mundos tiene una argumentación lógica que hace que la propuesta sea de las más novedosas para la época; a pesar de eso, Oresme propone que su reestructuración del cosmos es sólo un modelo de carácter hipotético; él da a entender que el modelo es simplemente un ejercicio intelectual, ya que el sistema

---

existirán en otros mundos y otras en otros mundos, como anteriormente se afirmó" [*Du ciel,* 38b-38c, p. 174].

[8] Una forma predominante del orden jerárquico en la época de Oresme es el siguiente: los cuatro elementos, con la característica de ser mutables tanto en sustancia como en cualidad. Los siete planetas, cuya sustancia es inmutable, pero no así su cualidad ni su disposición. La octava esfera, con su movimiento opuesto al de los planetas, caracterizada por sus cualidades de candor y esplendor. La esfera cristalina, que tiene un sólo movimiento y la cualidad de candor. El empíreo, donde todo es estable y cuyo lumen es una cualidad de luz superior al candor.

[9] "Es verdad que, en este mundo, una parte no tiende hacia un centro y otra parte hacia otro centro, pero todo cuerpo celeste en este mundo tiende a ser unitario en su masa, de tal forma que el centro de pesadez de esta masa es el centro de este mundo [...] Si alguna parte de otro orbe perteneciente a otro mundo se encuentra en este orbe, éste tenderá hacia el centro de este mundo e inversamente. De esto no se sigue que una porción de orbe o cuerpo celeste de otro mundo, si es que existe, tienda al centro de este mundo" [*Du ciel,* 38a-38b, p. 175].

[10] "Así pues, fuera del cielo está un espacio diferente, vacío, incorpóreo, que no es ningún espacio pleno corpóreo [...] Ahora bien, este espacio del que acabamos de hablar, es infinito e indivisible y es la inmensidad de Dios y es Dios mismo" [*Du ciel,* 38d-39b, p. 177].

que él plantea es físicamente imposible.[11] El hecho de que finalmente su hipótesis sea sólo propuesta como una posibilidad lógica, la que dice que no es aplicable al mundo físico, no implica que él no estuviera convencido de su trabajo. Se tiene que tomar en cuenta que el siglo XIV es una época plagada de tradiciones y de una fe con arraigo y cobijo, la que los escolásticos no dejarían que fuera quebrantada.[12]

A pesar de que Oresme afirma que algunas de las cualidades que le da al universo no son aplicables a la realidad física, parte de sus teorías del movimiento terrestre parecen reflejarse en los argumentos de Copérnico para construir un sistema heliocéntrico.[13] Las obras de Oresme fueron conocidas en Europa oriental y posiblemente en la Universidad de Cracovia a mediados del siglo XV, época en la que Copérnico era estudiante en esa Universidad, por lo que no fue difícil que él las conociera.

Retractarse del movimiento diurno de la Tierra no significó que algunos no le atribuyeran algún tipo de movimiento –que podía ser más simple que el de rotación. Buridan, en sus *Quæstiones* sobre el *De Caelo* de Aristóteles, acepta la afirmación de la existencia de movimiento rectilíneo ininterrumpido de la Tierra, producido por continuos desplazamientos de un centro. Este movimiento era producto de la necesidad de hacer coincidir el centro de la Tierra con el centro geométrico del universo, por lo que cabría inferir que la Tierra sufriría ligeros movimientos hasta que la coincidencia

[11] "A la vista de lo que se ha dicho podría muy bien creerse que es la Tierra la que así se mueve y no los cielos, toda vez que lo contrario dista mucho de ser evidente. Sin embargo, de inmediato resulta esto o más contrario a la razón natural que a todos o la mayor parte de los artículos de nuestra fe; cuanto he dicho puede, pues, servir de diversión o ejercicio intelectual y así contrarrestar y refutar a todos aquellos que querían impugnar nuestra fe por medio de la argumentación" [*Du ciel,* 144b-144v, pp. 536-538].

[12] Véase [Robles 1993, pp. 19-23], donde se presenta una comparación de algunas de las propuestas de Oresme y su confrontación con teorías modernas, especialmente sobre el problema de la extensión.

[13] Entre los resultados formulados figuran la relatividad del movimiento, según lo ilustra el movimiento de los buques; que es mejor que la Tierra complete una rotación diurna con velocidad mucho menor que la requerida por los cielos; el aire comparte la rotación diurna de la Tierra; que el movimiento de los cuerpos que ascienden y que caen se origina en un movimiento compuesto de elementos rectilíneos y circulares y, finalmente, que en vista de que el estado de reposo es más noble que el movimiento, es más lógico que la innoble Tierra mantenga su rotación y no los cielos que son más nobles.

de los centros fuera alcanzada. Es grande la brecha que separa la actitud de Oresme y Buridan y la de algunos precursores de la revolución científica. En ellos, 'salvar el fenómeno' no fue una conveniencia, sino una necesidad de llegar a la verdad. En Oresme y Buridan fue cuestión de conveniencia.

Nicolás de Cusa y una frontera indeterminada

Entre las primeras sacudidas culturales del Renacimiento, destaca la propuesta de Nicolás de Cusa, obispo de Kiep, de que vivimos en un universo infinito. Su concepto del mundo, universo o cosmos, no se basa en una crítica de las teorías astronómicas o cosmológicas de su tiempo y, por ello, difícilmente se le puede considerar un precursor de Copérnico. De Cusa no trató de implantar un nuevo sistema, sino que, consciente del agotamiento de la filosofía medieval frente a la experimentación de los siglos XIV y XV,[14] introdujo en la materia tradicional un cambio que la hace asequible a las exigencias de los nuevos modos de pensar.

A pesar de las ideas "modernas" de de Cusa, su cosmología se podría considerar como un ajuste del modelo medieval predominante. Él nunca abandonó la filosofía y la religión de su entorno medieval; por el contrario, proporciona los elementos para que su planteamiento admitiera tanto la herencia de un cosmos arraigado a la tradición medieval, como la recuperación del trabajo de los antiguos.

Por un lado, se reconoce que hace afirmaciones que ni el propio Copérnico se atrevió a expresar; pero, por otro, su fundamento es totalmente teológico, lo cual nos lleva a tener que considerar a de Cusa como un continuador del pasado.

En su teoría del conocimiento propone que la mente humana usa el lenguaje para sugerir significados, mas no para enunciarlos. A este respecto, de Cusa manipula los símbolos y las analogías matemáticas; por ejemplo, señala que [*Docta ignorancia,* I, 12] una recta trazada al infinito puede ser un triángulo o un círculo, si el lado de un triángulo se extiende hasta el infinito, entonces los otros dos lados tienden a coincidir con él; de igual manera,

[14] Véase *Docta ignorancia,* 1994, pp. 7-45.

si el diámetro de un círculo se extiende hasta el infinito, la circunferencia coincidirá, al final, con el diámetro.

Para de Cusa, estas especulaciones matemáticas son ejercicios simbólicos:

> el infinito matemático puede servir como símbolo de un ser 'totalmente infinito', por completo distinto a aquél. Por esta razón, el empleo de signos y figuras matemáticas es más recomendable para preparar la mente humana en la comprensión del conocimiento más elevado. Por tal motivo, el uso de líneas, triángulos, círculos [...] en su condición de infinitud, nos proporciona, en el momento de elevarlos al infinito, el camino más adecuado para avanzar en el entendimiento del ser totalmente infinito: Dios [*Docta,* I, 12].

Nicolás de Cusa no usa el calificativo de infinito para el universo; de hecho, el término de "infinito" lo tiene reservado sólo para Dios. Para él, el universo no es infinito en cuanto a su magnitud, sino infinito en cuanto a que está indeterminado,[15] es decir, no está limitado por una capa externa, no posee una frontera, por lo tanto pierde sentido decir que se alcanza su límite exterior. Para el cusano el universo tiene que ser indeterminado, ya que él considera que si Dios es infinito y omnipotente, entonces su creación del universo no pudo ser finita. A la vez, cada cosa finita perceptible del universo representa al mismo universo y, por lo mismo, representa a Dios. Aun así, su universo es imperfecto comparado con Dios, ya que en el universo se da la comparación de los elementos, dando lugar a la existencia de los opuestos. Dios es, para Nicolás de Cusa, la fusión de los opuestos en un ser único e infinito. Las cosas finitas son múltiples y distintas y poseen diferentes cualidades, mientras que en Dios todas las diferencias y oposiciones son intrascendentes pues en Él se mantienen como una unidad indisoluble –es decir, no existen los opuestos. En Dios todas las distinciones

[15] La expresión de 'indeterminado' o 'indefinido' la emplea posteriormente Descartes en *El Mundo o tratado de la luz*, donde propone que los espacios imaginarios pueden ser infinitos, pero, para que no existan intentos de réplica, presenta un espacio cuya dimensión aproximada podría ser la extensión de nuestro campo visual. Con respecto a esto, Descartes escribe lo siguiente: "no permitamos a nuestra imaginación extenderse tan lejos como pudiera, sino retengámosla a propósito en un espacio determinado, que no sea más grande, por ejemplo, que la distancia que hay de la tierra a las principales estrellas del firmamento y supongamos que la materia que Dios hubiera creado se extiende muy lejos, por todas partes, hasta una distancia indefinida" [El mundo, 78].

coinciden: si se dice que Él es el más grande, también se tiene que decir que es el más pequeño. Dios no es susceptible de ser calificado en cuanto a su tamaño, tal como se haría con elementos del mundo por Él creado; para de Cusa, Dios es lo máximo y lo mínimo, Él es la representación del hipotético círculo que contiene al universo, lo que lo conduce a ser también igual a su opuesto, que es una recta. Como en el universo infinito de Dios el círculo y la recta son equivalentes, entonces el centro pierde su posición única y determinada, es decir, el centro se encuentra en todas partes y en ninguna. Su mundo no puede tener circunferencia corpórea porque, de existir, su centro tendría que ser equidistante de cualquier objeto sobre la superficie. Pero una equidistancia perfecta como ésta no puede hallarse fuera de Dios, ya que sólo Él admite la infinita igualdad. Él es el centro de la Tierra y de todas las esferas que están en el universo, ya que Él es, a la vez, circunferencia infinita de todo.

Cuando Nicolás de Cusa elimina los centros corpóreos en el cosmos, entonces para él la Tierra ya no es el centro de la octava esfera ni de alguna otra; tampoco es la salida del Zodiaco. Por consecuencia, la Tierra no puede estar fija y carecer de todo movimiento. Por lo que respecta al movimiento, éste no se trata de un movimiento diario alrededor de su eje ni de uno anual alrededor del Sol. La descripción que da del movimiento es la de una vaga trayectoria orbital alrededor de un centro indeterminado, el cual se mueve constantemente. [*Docta ignorancia,* II, XII.]

La certeza de que el universo es indeterminado conduce al cusano a creer que otros mundos pueden estar habitados. Como él supone que Dios es centro y circunferencia de todas las cosas estelares, entonces Dios pudo hacer otros mundos habitados con naturaleza de diferente nobleza, pero la jerarquía que él asigna a los otros mundos en comparación al nuestro es diferente. Piensa que en el orden de las otras naturalezas (es decir, mundos), no puede existir otra más noble y más perfecta que la naturaleza intelectual que se alberga aquí en nuestra Tierra.[16] Nicolás de Cusa no se aleja

[16] "Pues aunque Dios sea el centro y circunferencia de todas las regiones de las estrellas y procedan de Él las distintas naturalezas de las noblezas, en ninguna región deja de haber habitantes y no hay ningún lugar de los cielos ni de las estrellas que esté vacío [...] Sin embargo, por la naturaleza intelectual que habita en esta tierra en su región no parece que pueda darse más noble y perfecta según esta naturaleza, aunque haya habitantes de otro género en otras estrellas [...] No hay proporción, pues, entre

totalmente de un universo plural y sin jerarquías y sigue considerando a la Tierra como la casa de los seres que pueden estar más cerca de entender los secretos del universo.

Copérnico y Bruno cimentan la revolución astronómica

Aunque los límites del universo y el movimiento de la Tierra hayan sido cuestionados o replanteados por Oresme y Buridan y, más tarde, por el cusano en *De docta ignorancia*, sólo es hasta el siglo XVI, con el *De revolutionibus* coperniano y *Del universo infinito y los mundos* de Giordano Bruno, que se restablece el movimiento de la Tierra y se plantea en definitiva el universo infinito.

El trabajo de Copérnico incorporó la matemática para fortalecer la física del cosmos y para, así, desarrollar la idea de la matematización de las cualidades de la naturaleza, es decir, buscar que a través de la matemática se puedan inferir los datos observados de nuestra realidad perceptible. Promueve el álgebra y la experimentación por medio de la observación para que, de este modo, se puedan esclarecer de una manera teórica y conceptualizada los hechos –las teorías plenamente aceptadas durante toda la Edad Media– propuestos por Ptolomeo.

Garin señala de manera acertada las consecuencias que se derivan de la revolución copernicana:

> Se trata de una manera totalmente nueva de considerar las relaciones entre el cielo y la Tierra, entre el hombre y las cosas: una concepción tan turbadora, y de consecuencias tan lejanas, que aún no ha sido totalmente asimilada.[17]

De esta forma, Copérnico expulsó la Tierra del centro del universo para elevarla a los cielos y disolver las fronteras entre el mundo sublunar y el supralunar.[18]

los habitantes de otras estrellas, cualesquiera que sean, y los de este mundo." [*Docta ignorancia*, II, XII.]

[17] E. Garin, *Ciencia y vida civil en el Renacimiento italiano*, Taurus, Madrid, 1982, p. 142.

[18] A. Koyré, *The Astronomical Revolution: Copernic, Kepler, Borelli*, p. 62; *Del mundo cerrado al universo infinito*, pp. 31-32.

La fuerza y el entusiasmo con que la teoría copernicana fue acogida y defendida por sus primeros partidarios no puede explicarse solamente por la nueva opción que brinda la estructura lógica de su sistema, ni tampoco por la renovación que tendría la nueva física de la naturaleza. Al proponer Copérnico una nueva imagen de la realidad objetiva, estaba alterando paralelamente el contenido y la fisonomía de las ciencias del espíritu.

El primer intento de hacer una defensa articulada del modelo copernicano –antes de la de Galileo–, así como la primera incursión para complementarlo[19] y fundamentarlo, se dio con Giordano Bruno en *La cena de las cenizas*. El nolano no se apega plenamente a ninguna de las grandes corrientes en conflicto para articular su expresión de una nueva concepción ética de la vida, de una nueva forma de considerar los valores del mundo y, de su novedosa propuesta para liberar el cosmos de la finitud, él toma –principalmente para la renovación del cosmos– elementos de un lado y de otro, que son los que posteriormente concurrirán en la nueva ciencia. Del cusano expresa constantemente su admiración y compatibilidad con algunas cualidades físicas del cosmos. Con Oresme y sus contemporáneos –aunque no los cite directamente–, hay una gran similitud en los argumentos de tipo lógico y metafísico para defender sus teorías infinitistas. Bruno retoma el cosmos indeterminado del cusano y la pluralidad sin jerarquías de Oresme para llevar al universo a un infinito en acto.

Bruno encuentra, en la teoría de Copérnico, el complemento perfecto a su reforma de la filosofía moral y religiosa; con el modelo copernicano sin jerarquías, Bruno podría proponer un cambio sustancial en la filosofía moral del hombre y de la naturaleza. Para que el sistema de Copérnico se adaptara plenamente a las

[19] El siguiente paso natural para complementar el modelo de Copérnico sería el de elevarlo al infinito. En el *De Revolutionibus* sigue planteando un cosmos finito: "la primera y más alta de todas [las esferas] es la esfera de estrellas fijas que se contiene a sí misma y a todas las demás cosas y que, por tanto, está en reposo. Es ciertamente el lugar del movimiento al que hace referencia el movimiento y posición de todos los demás astros." [*De Revolutionibus*, L. I, Cap X.]

Para que la composición de los círculos que forman su sistema sea razonable y pueda salvar el problema del movimiento uniforme de los planetas, Copérnico postula, entre otros resultados, el de que las distancias del Sol y de la Tierra a la altitud del firmamento son menores que la razón entre el radio de la Tierra y su distancia al Sol, por lo que la distancia de la Tierra al Sol es ínfima en comparación con la altura del firmamento. Este postulado especifica que la capacidad del universo es inmensa pero finita.

pretensiones del nolano, él intentó darle las "razones vivas" de las cuales pensó que adolecía el sistema, es decir, intentó llevarlo al campo del naturalismo animista, donde la Tierra es un gran animal dotado de alma.[20]

Cuando Bruno acepta el movimiento de la Tierra, entonces se ve en posibilidades de plantear un universo sin jerarquías, homogéneo y, sobre todo, con una dimensión infinita. Proponiendo un universo con tales características, la Tierra y el Sol ya no tienen razón para ocupar lugares de privilegio, lo cual motiva a pensar que una estrella lejana no tendría motivo de no tener las cualidades de una más cercana. Bruno comenta en *La cena*:

> las otras estrellas no están ni más fijas ni fijas de manera diferente a como lo está esta estrella nuestra (la Tierra) en el mismo firmamento que en el aire. Y no es más digno de recibir el nombre de octava esfera el lugar donde está la cola de la Osa, que el lugar donde está la Tierra donde nos encontramos, puesto que estos cuerpos están distribuidos por una misma región etérea como a lo largo y ancho de un gran espacio y campo [...] [*La cena,* 150.]

Las milenarias esferas cristalinas de superficies cóncavas y convexas no existirán más, los diferentes cielos se fusionaron en un "todo universal", inmenso e infinito, quedando solamente como cualidad,

[20] No es el caso de este artículo exponer la controversia que se genera después de la exposición de Bruno en *La cena de las cenizas*, pero cabe señalar que la defensa que hace del trabajo de Copérnico es totalmente aparente, ya que por un lado lo cubre de elogios y, por otro, ataca o simplemente desaprueba sus teorías: como los tres movimientos de la Tierra –Bruno propone cuatro–, las causas del movimiento de los planetas, las dimensiones del universo, las distancias entre planetas y, principalmente, su uso de las matemáticas para la estructuración del nuevo cosmos. Según Bruno, Copérnico no había logrado desembarazarse del todo de la escolástica –la llama filosofía vulgar– siendo más un matemático que un estudioso de la naturaleza. Para él, la "física" del universo está constituida de los accidentes de sus partes, por tanto los términos geométricos son circunstancias matemáticas y no naturales. Así, las matemáticas no pueden conducir a un verdadero conocimiento de la realidad. Bruno dice: "rayo reflejo y directo, ángulo agudo y obtuso, línea perpendicular incidente y plana, arco mayor y menor, tal y cual aspecto son circunstancias matemáticas y no causas naturales. Una cosa es jugar con la geometría y otra es verificar con la naturaleza." [*La cena,* 155.] De esta forma lo desaprueba en lo que hoy se considera su principal aportación: la construcción matemática del heliocentrismo.

Pero se tiene que señalar que el modelo general de Copérnico –de una Tierra en movimiento– le queda perfecto a Bruno para otro tipo de intereses que no necesariamente tuvieron que ser de carácter astronómico y que fueron los que posiblemente lo llevaron en realidad a la hoguera en 1600.

para diferenciar un planeta de otro, sus movimientos de rotación y traslación.[21]

Del universo infinito *vs.* De caelo

Aristóteles en *De caelo et mundo* da por supuesta la finitud del universo y los mundos.[22] Bruno, con *Del universo infinito y los mundos*, parece mostrar, palabra a palabra, que tiene un duelo de plurales contra singulares. A lo largo de la segunda obra se encuentran citas constantes al trabajo de Aristóteles, con lo cual no cabe duda que el principal punto de oposición entre Bruno y Aristóteles es el infinito.[23]

El universo aristotélico es esférico y, como todo cuerpo cuya forma está identificada y, por lo tanto, delimitado en sus tres dimensiones, tiene que ser finito, entonces su universo esférico también tiene que serlo. Su mundo contiene todos los elementos existentes y todos los mundos posibles, fuera de la octava esfera no hay cuerpos, lugar, vacío ni tiempo, es decir, fuera de esa gran esfera, lo que existe debe ser incorpóreo y de naturaleza divina, eterna y perfecta. Para Aristóteles, el mundo infinito es una imposibilidad y lo fundamenta de la siguiente manera en el *De caelo*:

> una cosa es evidente: que es imposible que en un tiempo finito algún ser recorra el infinito [...] si el cielo es infinito y se mueve circularmente, sin duda recorrerá el infinito en un tiempo finito. Sea, en efecto, el cielo que está en reposo infinito e igual a él, a su vez, el cielo que se mueve en él. Así, pues, si se mueve circularmente, con ser infinito recorrerá el infinito igual que él en un tiempo finito. Ahora bien, decíamos antes que esto era imposible. También es posible argumentar al revés. Al ser finito el tiempo que ha empleado en su rotación, es necesario que también sea finita la magnitud que ha recorrido en su rotación. Ahora bien, ha recorrido en su rotación un espacio igual a sí mismo, luego también el mismo cielo es finito.
>
> Es, pues, evidente que el cuerpo en rotación no es indeterminado ni infinito, antes tiene un fin [*Del cielo,* I cap. 5].

[21] *Del infinito,* 430; *La cena,* 150.

[22] *De caelo,* (I, 5-8).

[23] Cabe aclarar que acerca de esto sí se da una total discrepancia, pero otras hipótesis que Bruno formula se apoyan en trabajos de Aristóteles. Por ejemplo, para explicar por qué los planetas están en movimiento [*La cena,* 161-164].

Contrariamente a lo que sería un universo aristotélico sin posibilidades de expansión, el cosmos de Bruno se encuentra ya no sólo en condiciones de crecer, sino que presenta la necesidad de ser un infinito en acto.

Él argumenta esta necesidad atendiendo dos vertientes: una es la capacidad de recibir del espacio (potencia pasiva del universo) y la segunda es la potencia activa del "eficiente", es decir, el poder de Dios.[24]

El primer camino, el de la capacidad de recibir del espacio, está cimentado en la crítica de la concepción aristotélica del lugar, para lo que Bruno manifiesta un espacio sin preferencias, libre y homogéneo. Aristóteles definió *lugar* de la siguiente manera:

> Concebimos el lugar como aquello que inmediatamente envuelve y contiene aquel ser de quien él se dice lugar; entendemos que el lugar no es nada que forme parte del ser contenido; además, el lugar primero e inmediato no es ni menor ni mayor, que la cosa localizada. Y, en fin, que puede ser abandonado por cualquier ser y que es separable de él. [*Física,* IV caps. 3-5.]

Del pasaje se puede ver que, para Aristóteles, el espacio no tiene sentido si no tiene cuerpos que cobijar, así como quien no tiene cuerpo continente[25] no está en posibilidades de tener un lugar; por tanto el lugar existe a través de los cuerpos continentes. Para Aristóteles, el primer cielo es el lugar universal –o primer continente–, por lo que el primer cielo no puede estar dentro de otro cuerpo continente [*Física,* IV, 212b].

Bruno toma el concepto aristotélico de lugar y opina que si el universo no está en ningún sitio, entonces no tiene lugar por carecer de cuerpo continente o bien está contenido en sí mismo; pero, para el nolano, estar contenido en sí mismo sólo conviene al infinito. Bruno no puede aceptar que fuera del universo no hay nada y él opina que los argumentos de Aristóteles son solamente excusas inconcebibles. En el diálogo I de *Del infinito* Bruno escribe:

> ¿qué quieres decir, Aristóteles, con eso de que el lugar está en sí mismo?; ¿qué me concluirás con "algo fuera del mundo"? [...] Si dices que fuera del mundo hay un ente intelectual y divino, de forma que Dios venga a

[24] [*De caelo,* I, 9, 279a.]

[25] "Cuerpo continente" es la forma corpórea o sustancia perecedera que tiene un cuerpo.

> ser el lugar de todas las cosas, tú mismo encontrarás muchas dificultades para hacernos entender cómo algo incorpóreo, inteligible y sin dimensiones, puede ser lugar de algo dotado de dimensiones [...] Y si te quieres excusar diciendo que donde no hay nada y donde no hay cosa alguna, tampoco hay lugar, ni más allá, ni fuera,[26] no por eso me dejarás satisfecho, porque esas son palabras y excusas inconcebibles [*Del infinito,* p. 370].

De esta cita se hace evidente el rechazo tajante de Bruno a la idea de que, a través de algún sentido, podamos hacer afirmaciones de la existencia de tal límite fuera del cual no hay nada, ni cuerpo, ni vacío. Para Bruno, no basta que esté Dios, ya que, para él, Dios no tiene la función de cubrir un espacio vacío: sería como lesionar la dignidad de la potencia activa del eficiente.

Su segundo camino –el de la potencia de Dios–, para demostrar la necesidad de un universo infinito, pretende mostrar que hay que concederle a Dios un poder absoluto pues, si careciera de él, Dios tendría un límite; ya que no lo tiene, Dios, como causa infinita, emana efectos infinitos [*De mínimo,* I, 11].

Posteriormente se le pregunta a Filoteo –interlocutor de Bruno:

> Quisiera, no obstante, oír lo que queda del argumento sobre el principio y causa eficiente eterna: si le conviene ese efecto de tal forma infinito y si, por tanto, tal efecto existe de hecho [*Del infinito,* 380].

Bruno retoma la parte de la epístola proemial [*Del infinito,* 351] y muestra que limitar la potencia absoluta de Dios sería poner su divina eficacia en una posición de ocio, es decir, limitar su divina bondad, que tiene la capacidad de la infinita concepción, tiene que ser como acotar las cosas finitas y, consecuentemente, llevarlas a ser la nada, ya que cualquier cosa finita no se puede comparar con el infinito [*Del infinito,* 380 y 381].

El Dios que Bruno concibe no puede ser limitado, es decir, no podría ser como ese límite convexo de una esfera que cubre el universo. Para él, Dios debe ser como el *límite ilimitado* de algo ilimitado. Bruno distingue dos tipos de infinito, el de Dios, que tiene la cualidad de ser "todo infinito" y el del universo, que es todo dentro de todo, de tal forma que no se podría tomar como el límite (universo) y lo ilimitado (Dios), pero no se toman como la comparación de lo finito y lo infinito, sino que uno es infinito

[26] *De caelo,* I, 9, 279a.

y el otro es lo que cubre en su totalidad a sus partes [*De universo,* 382, 116]. De aquí se desprende que Bruno plantea dos tipos de infinito: un "todo infinito" que es aquel que no tiene bordes o superficie, y un "totalmente infinito", el cual tiene partes finitas pero que, en su totalidad, forman una infinitud. El único que puede estar en estas dos categorías del infinito es Dios, ya que él es "todo infinito", porque no tiene límite. También es "totalmente infinito" porque él está en todo el mundo y en cada una de sus infinitas partes, al contrario del universo, que es infinito en su totalidad, pero no en sus partes.

Bruno presenta un universo en dos partes: lo que es continente y lo que está contenido, de tal forma que el continente es incorpóreo y el contenido es cuerpo; el continente es inmóvil y el contenido es móvil; el continente matemático y el contenido físico. Si fuera de la parte continente no hay nada, entonces inevitablemente tiene que existir un vacío, el que sólo puede estar limitado en su parte interior –este límite interior es el que se forma con la esfera de las estrellas fijas.

Para Aristóteles, toda la materia estaba contenida dentro de nuestro mundo finito, fuera no quedaba nada susceptible de dar origen a la formación de otro mundo, tampoco era posible que la materia adquiriera consistencia en ese lugar. La inexistencia de cuerpos materiales más allá del mundo implicaba también la imposibilidad de un vacío, que se definía como algo en el que la presencia de un cuerpo es potencialmente posible. Ni siquiera el tiempo podía existir, puesto que dependía del movimiento de los cuerpos.[27]

[27] Otras fuentes antiguas reforzaron la negación de un espacio vacío. Algunos de los diálogos herméticos latinos fueron conocidos desde la Edad Media. El *Asclepius*, escrito en el siglo II o III, explica lo siguiente: "Acerca del 'vacío', al que la mayor parte atribuye de hecho tanta importancia, he ahí mi opinión: no hay espacio de ninguna clase, no ha podido haberlo y no la habrá jamás. Porque todas las partes del mundo mismo están completamente llenas, de forma que el mundo mismo está lleno y totalmente acabado gracias a nuestros cuerpos que difieren de cualidad y de forma, y que tienen cada uno su figura y su magnitud propias: uno más grande otro más pequeño [...] los cuerpos más pequeños o más tenues son apenas visibles o no lo son en absoluto y uno no conoce su existencia más que por medio del tacto. De ahí viene que, lo más frecuente, no se les tome como cuerpos, sino como espacios vacíos, cosa que es imposible, pues de la misma manera que lo que se llama espacio fuera del mundo, si es que realmente existe algo así (cosa que yo no creo), debe estar, en mi opinión, lleno de seres inteligibles, es decir, semejantes a la divinidad de este espacio [...]" [Hermes Trismegisto, *Asclepius,* III, p. 138]. En [Robles 1993, p. 8] se cita este mismo pasaje, dentro del contexto de los pensadores de los siglos XVII y XVIII.

Bruno comulga con la idea de que no puede haber un espacio en el que no exista nada, ya que, en donde no hay nada, no hay diferencias y, por lo tanto, tampoco puede haber distinción de la capacidad –disposición de recibir–, lo que hace imposible distinguir entre tener capacidad e incapacidad para recibir cuerpos. Esto da lugar a que un espacio como el nuestro, que contiene diversos mundos, no se encuentra en posibilidades de compararse, en cuanto a su capacidad de contener, con un espacio sin cuerpos –como se dijo: un espacio sin cuerpos no tiene distinciones–, por lo que se concluye que un espacio sin distinciones no es apropiado para ser ocupado por algún mundo. Bruno está totalmente en desacuerdo con esta implicación que lleva a la existencia de espacios incapacitados para contener. Él está en contra de que el espacio más apropiado para ser ocupado sea el nuestro; opina que éste y otros espacios están en las mismas condiciones para albergar a este y otros mundos. De aquí que el nolano rechace la existencia de un espacio en el que no exista nada.

Conclusiones

Desde los griegos, un universo en expansión es posible. El universo ilimitado se plantea como una posibilidad desde el siglo XIV. Oresme y Nicolás de Cusa, con argumentos lógicos y metafísicos, dan las bases a Giordano Bruno para que su universo infinito ya no se exponga en términos de una posibilidad. Él va más lejos y muestra que su universo se encuentra en una necesidad de existir como infinito en acto. Esta necesidad se satisface rechazando algunas de las propuestas de Aristóteles, algo no común para la época.

Bibliografía

BRUNO, GIORDANO, *La cena de las cenizas,* introducción, traducción y notas de Miguel A. Granada, Alianza Editorial, Madrid, 1987.

____, *Del infinito: el universo y los mundos,* introducción, traducción y notas de Miguel A. Granada, Alianza Editorial, Madrid, 1993.

____, *Opere latine. Il triplice mínimo e la misura; La monde, il numero e la figura; L'inmenso e gli innumeravoli.* Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino, 1980.

COPÉRNICO, NICOLÁS, *Sobre las revoluciones,* estudio preliminar, traducción y notas de Carlos Minguez Pérez, Tecnos, Madrid, 1987.

CUSA, NICOLÁS DE, *La docta ignorancia,* traducción, prólogo y notas de Manuel Fuentes Benot, Aguilar, Argentina, 1981.

____, *El juego de las esferas,* introducción, traducción y notas de Rafael Martínez E., UNAM, México, 1994.

DESCARTES, RENÉ, *El mundo o tratado de la luz,* introducción, traducción y notas Laura Benítez Grobet, UNAM, México, 1986.

GRANT, EDWARD, *Much Ado About Nothing. Theories of Space and Vacunn from the Middle Ages to the Scientific Revolution,* Cambridge University Press, Cambridge, 1981.

HERMES TRISMEGISTO, *Tres tratados,* Aguilar, Argentina, 1984.

KOYRÉ, ALEXANDRE, *Del mundo cerrado al universo infinito,* traducción de Carlos Solís Santos, Siglo Veintiuno, México, 1988.

LUCRECIO, *De la naturaleza de las cosas,* introducción, traducción y notas Rubén Bonifaz Nuño, UNAM, México, 1984.

MICHEL, PAUL HENRI, *The Cosmology of Giordano Bruno,* traducción de R.E.W. Maddison, Cornell University Press, Nueva York, 1973.

ORESME, NICOLE, *Le livre du ciel et du monde,* ed. Albert Menut y Alexandre Denomy, trad. e intr. Albert Menut, The University of Wisconsin Press, Madison, 1968.

ROBLES, JOSÉ A., "Oresme y la filosofía moderna", *Mathesis* 9: 1-31, UNAM, México, 1993.

YATES, FRANCES, *Giordano Bruno y la tradición hermética,* traducción de Domenec Bergara, Barcelona, Ariel, 1983.

Infinitud e ilimitación en René Descartes

Laura Benítez
Instituto de Investigaciones Filosóficas
UNAM

Mi intención, en este trabajo, es sostener que la infinitización del universo, en el caso de Descartes, no tiene una raíz meramente geométrico-matemática o físico-cosmológica, sino que se da frente a la propuesta teológica de la infinitud divina. Sin embargo, en Descartes no se trata simplemente de trasladar el concepto teológico de infinitud al mundo físico, sino de distinguir entre el concepto de infinitud que conviene a la divinidad y el que conviene al mundo natural. Con ello, trata de establecer la diferencia entre el campo de la teología y el de filosofía natural, y no sólo de salvar un problema teológico, dando un mayor peso a la tarea de acotar el contenido del concepto "infinito" dentro del ámbito de la filosofía natural. En esta distinción, no obstante, los términos guardan una interesante correlación.

Para darle sentido a esta propuesta, estudio el problema cartesiano de la infinitud y la ilimitación en tres textos que marcan hitos importantes en su pensamiento sobre esta cuestión y que concibo como complementarios:

1. El problema del vacío y sus implicaciones infinitistas en *El mundo o tratado de la luz*.
2. El infinito positivo en Dios y la ilimitación del universo en *Los principios de la filosofía* y
3. La infinitud de Dios y la infinitud del universo en la correspondencia More-Descartes.

El marco histórico y, en parte, teórico de este ensayo se remonta a la proclama del obispo Etienne Tempier, del 7 de marzo de 1277. la cual si bien no marca el nacimiento de la ciencia moderna

como quiere Duhem, algo que atinadamente ha señalado Koyré, tampoco puede disociarse de los problemas de geometrización del espacio y de infinitización del universo. Tales problemas, en mi opinión, no pueden entenderse al margen de las disputas surgidas a raíz de la proclama, por lo que, al menos en el caso de Descartes, aunque la ciencia no es una mera laicisación de los términos teológicos, tampoco se da por completo al margen de ellos. Creo que, en la perspectiva de Koyré, se separan demasiado el aspecto científico del teológico cuando, en realidad, la disputa teológica sobre la omnipotencia de Dios conduce, como bien lo ve Edward Grant, al problema de un espacio vacío infinito y, como veremos en Descartes, la infinitización del universo guarda una interesante relación con los problemas de la perfección, omni-potencia e infinitud de Dios. Si Koyré dice, y en esto hemos de creerle, que:

> Sea como sea, en cualquier caso no es Galileo, ni Bruno, sino Descartes quien, de un modo claro y distinto, formuló los principios de la nueva ciencia. [Koyré, Alexandre *Del mundo cerrado al universo infinito,* Siglo XXI, México, 1986, p. 97.]

entonces habrá que concluir que la motivación de la nueva ciencia no es puramente geométrico-matemática o cosmológico-astronómica, sino que tiene un importante ingrediente teológico. Sin embargo, no hay que perder de vista que a la vez se trata del momento inicial de la desvinculación de ciencia y teología. ¿Qué papel desempeña entonces, en las formulaciones cartesianas, este ingrediente teológico? Es, en buena medida, lo que este trabajo trata de responder.

Geometrización del espacio y exclusión del vacío

La identificación cartesiana de la materia con la extensión tiene, entre otros objetivos, hacer la materia inteligible, atribuyéndole únicamente propiedades cuantificables, propiedades explicables en los términos de la geometría y la física.[1] Este mismo conjunto de propiedades le permite a Descartes uniformar la materia del universo;

[1] Descartes comenta en *El mundo o tratado de la luz*: "Si encuentran extraño que al explicar estos elementos no use las cualidades llamadas 'calor', 'frío', 'humedad' y 'sequedad' –como lo hacen los filósofos– les diré que me parece que estas cualidades

si toda la materia es extensión y todo el universo físico no es más que materia, entonces no hay distintos universos con distintas propiedades, sino uno solo con propiedades geométricas semejantes en todas partes.[2] Esta interesante reducción racional tiene importantes consecuencias:

1. La primera es que, en la materia, fuera de las propiedades cuantificables, *i.e.* inteligibles, cualesquiera otras son subjetivas y, en consecuencia, no forman parte de la estructura profunda de lo real.[3]
2. La segunda es que, al identificar materia con extensión, todo espacio debe estar lleno de materia, es decir, no puede haber espacio vacío. Además, desde la perspectiva epistemológica, Descartes propone que la consideración del vacío es un prejuicio que proviene de que no percibimos algunos de los cuerpos que llenan el espacio como es el caso del elemento aire.[4]

En *El mundo o tratado de la luz*, Descartes refiere que no hay espacios vacíos ni intra, ni extramundanos, pues la naturaleza misma de la materia, a saber, ser extensión, impide que se dé espacio sin materia. Aunque en *El mundo...* no se desarrolla plenamente

---

requieren ellas mismas explicación. Realmente, a menos que esté equivocado, no sólo estas cuatro cualidades sino todas las otras también, incluso las formas de los cuerpos inanimados, pueden explicarse, sin necesidad de suponer nada en su materia, sino el movimiento, el tamaño, la figura y el arreglo de sus partes." Descartes, René: *El mundo o tratado de la luz,* en *The Philosophiocal Writings of Descartes,* vol. 1, trad. al inglés de J. Cottingham, R. Stoothoff y D. Murdoch, Cambridge University Press, Cambridge, 1990. AT XI 26, p. 89. [Las traducciones de esta versión al español son mías.]

[2] De manera semejante, la tierra y los cielos están compuestos por una y la misma materia y no puede haber pluralidad de mundos. "De esto también puede inferirse fácilmente que la materia del cielo no difiere de la materia de la tierra. Y aunque hubiese un número infinito de mundos la materia de la que estuvieran compuestos tendría que ser idéntica, luego, no puede haber de hecho una pluralidad de mundos sino uno solo." Descartes, René: *Los principios de la filosofía*, en *op. cit.*, AT VIIIA 52, principio 22, p. 232.

[3] "Para este fin, supongamos que [la materia] no tiene la forma de la tierra, fuego o aire o cualquier otra forma más específica como la de la madera, la piedra o el metal. Supongamos también que carece de las cualidades de ser caliente o fría, seca o húmeda, ligera o pesada o de tener cualquier sabor, olor, sonido o color, luz o cualquier otra cualidad en la naturaleza de la que pueda decirse que haya algo que no es conocido claramente por todos." Descartes, René: *op. cit.*, AT XI 33., p. 90.

[4] A este respecto Descartes refiere en *El mundo...* que: "En este sentido nos libramos de un error que hemos adquirido desde nuestra infancia, cuando llegamos a

el problema de los espacios extramundanos, Descartes dice que provienen de la imaginación de los filósofos e ironiza sobre estos espacios "imaginarios" vacíos:

> Los filósofos nos dicen que tales espacios (imaginarios) son infinitos y deben, ciertamente, ser creídos puesto que son ellos mismos quienes los han inventado.[5]

El espacio no es, para Descartes, ni un poder generador, como querían algunos neoplatónicos, ni una mera propiedad de la materia, como quería la tradición aristotélica. El espacio es la materia concebida geométricamente y es esta geometrización del espacio la que da origen a la concepción de la infinitud de la materia-espacio; en efecto, si no hay espacio vacío no puede concebirse el límite del mundo:

> Concibámosla [la materia] como un cuerpo real, perfectamente sólido que llena uniformemente todo el largo, ancho y profundidad de este inmenso espacio. Así, cada una de sus partes siempre ocupa una parte de este espacio el cual llena tan exactamente que no podría llenar uno mayor ni caber en uno menor, ni podría, mientras permanece allí, permitir que otro cuerpo tomara su lugar.[6]

A partir de esta propuesta surge la cuestión de si podemos decir que el universo es infinito. Descartes dice explícitamente que no podemos suponer que la materia es infinita, porque este atributo sólo le pertenece a Dios. En cuanto al universo, no sabemos hasta dónde se extiende, pero sabemos que rebasa nuestra capacidad cognoscitiva; por lo tanto, lo que podemos decir es que el universo es indefinido. Este argumento epistemólogico ha sido criticado desde el propio tiempo de Descartes por Henry More, como la postulación de un término intermedio entre finito e infinito que se antoja, de menos, ocioso. Además, si a eso se agrega que Descartes hace a veces declaraciones tajantes sobre la geometrización del espacio, no cabe duda de que, lo acepte o no, da cabida a la tesis de la

---

creer que no había más cuerpos a nuestro alrededor sino aquellos capaces de ser percibidos por los sentidos [...] y que, por consiguiente, si el aire fuera uno de éstos (ya que podemos percibirlo hasta cierto punto) no podría ser tan material o sólido como aquellos que percibimos plenamente." Descartes, René: *ibid.*, AT XI 17, p. 85.

[5] *Ibid.*, AT XI 32, p. 90.

[6] *Ibid.*, AT XI 33, p. 91.

infinitud del universo. ¿Por qué entonces recurrir al término medio de la ilimitación? La razón de esto no sólo es una convicción religiosa sino, sobre todo, la convicción metodológica y científica de que, una vez resuelto el problema de la garantía divina, el mundo debe conocerse a través de su propia paramétrica, de sus conceptos propios que no han de confundirse con los de la divinidad. De otra manera, Descartes distingue tajantemente la infinitud del universo de la infinitud divina. Si de acuerdo con su física el mundo no es finito, tampoco es infinito del modo en que Dios lo es.

La infinitud de Dios y la ilimitación del universo

El esfuerzo por separar la ciencia de la teología se funda en que, para Descartes, ontológica y cualitativamente hay una diferencia profunda entre Dios y su creación que, desde el punto de vista del conocimiento, se acepta cabalmente al entender la diferencia entre el creador infinito y lo creado. Sin embargo, si el universo en su conjunto puede entenderse como ilimitado, no así cada uno de sus componentes considerados individualmente, *v.gr.* el ser humano.[7] La infinitud, respecto a Dios, no es, como en el caso del universo, un compuesto o un agregado de partes espaciales o instantes temporales; en efecto, inmensidad y eternidad son características que nos remiten a la perfección de Dios, cuyo ser simple es atemporal y aespacial. Por contraste, las cosas y sucesos del mundo, al ser divisibles, descomponibles, etc., muestran esa imperfección, aun cuando tengan muchas otras perfecciones.

Situados en la perspectiva de la imperfección de lo creado, tanto desde el punto de vista ontológico como desde el epistemológico, Descartes intenta prevenirnos contra las disputas de la época en las cuales se revela muy claramente el intento de laicisar la noción de infinitud llevándola al campo de las especulaciones físicas y matemáticas, cuando es una noción que debe reservarse al ámbito teológico:

[7] En *Los principios de la filosofía*, Descartes nos advierte: "Con objeto de cumplir estas tareas con un grado razonable de seguridad y sin el riesgo de errar, debemos tomar la precaución de tener siempre en mente, tan cuidadosamente como

> No debemos entrar en discusiones acerca de la infinitud. Las cosas en las que no observamos límites tales como la extensión del mundo, la división de las partes de la materia, el número de las estrellas y demás, deben ser consideradas como indefinidas.[8]

Y en el siguiente artículo de *Los principios...* añade:

> Por nuestra parte, en el caso de cualquier cosa en la que, desde algún punto de vista, somos incapaces de descubrir el límite, evitaremos afirmar que es infinita, en lugar de ello la consideraremos como indefinida.[9]

Nosotros no advertimos límite en las perfecciones de Dios porque, al ser para nosotros una idea innata, por ende clara y distinta, al comprenderla le adjudicamos la perfección absoluta. En cuanto a las cosas, no las conocemos como conocemos la idea del ser perfecto, del mundo no tenemos ideas innatas sino adventicias y aunque algunas de nuestras ideas matemáticas son innatas y, por ello, claras y distintas, no les atribuimos la clase de perfección que le atribuimos a Dios. El problema para atribuir infinitud al universo está entonces en cómo conocemos el mundo y qué naturaleza le concedemos:

> La razón para usar el término "indefinido", más que el término "infinito", con relación a estas cosas [las cosas creadas] es, en primer lugar, reservar el término infinito únicamente para Dios. Porque únicamente en el caso de Dios no sólo no reconocemos ningún límite en ningún respecto, sino que nuestro entendimiento positivamente nos dice que no lo hay. En segundo lugar, en el caso de las otras cosas, nuestro entendimiento no nos dice, positivamente, que carecen de límites en algún aspecto, sino que meramente reconocemos, de modo negativo, que cualquier límite que pudieran tener no puede ser descubierto por nosotros.[10]

Descartes entiende que la divisibilidad de los cuerpos es ilimitada y que al mundo no se le pueden señalar límites; sin embargo, nuestro conocimiento de ello no es positivo sino negativo, de acuerdo con la argumentación de los *Principios*. Si a estos procesos del

---

sea posible, tanto que Dios, el creador de todas las cosas, es infinito, como que todos nosotros somos finitos." *Cfr.* Principio 24, AT VIIIA 14, en *op. cit.*, p. 209.

[8] *Ibid.*, AT VIIIA 14, p. 201.

[9] *Ibid.*, AT VIIIA 15, p. 202.

[10] *Ibid.*, Principio 27, AT VIIIA 15, p. 202.

mundo se les quiere llamar infinitos, serán infinitos con minúscula, infinitos cuantitativos del más y el menos, siempre con carácter de procesos indefinidos:

> No hay, por ejemplo, ninguna extensión imaginable que sea tan grande que no podamos considerar la posibilidad de una todavía mayor y así describiremos el tamaño de esas cosas posibles como indefinido. Además, no obstante las muchas partes en que un cuerpo está dividido, cada una de esas partes puede concebirse como divisible y así sostendremos que la cantidad es divisible indefinidamente. O, incluso, no importa cuán grande imaginemos que es el número de las estrellas, pues pensamos que Dios podría haber creado todavía más y así supondremos que el número de las estrellas es indefinido.[11]

En suma, se hace claro que la física cartesiana conduce a la infinitización del universo a partir de la geometrización del espacio,[12] como quiere Koyré; sin embargo, hay que dejar bien establecido que, si en este caso hablamos de infinito, lo hacemos de manera impropia. Se trata de un infinito con minúscula, siempre en proceso, no acabado. Un infinito que no dice absoluta perfección sino acumulación cuantitativa, un infinito que se va realizando.

Todo esto me sugiere fuertemente que, al igual que el término *sustancia,* el término *infinito*, para Descartes, no se aplica unívocamente a Dios y a sus criaturas, esto es, el infinito se atribuye de una manera a Dios y de otra a sus criaturas.

La distinción no es trivial pues, de no realizarse, Dios perdería su carácter trascendente respecto a lo creado, lo cual llevaría a Descartes al panteísmo o al ateísmo; sin embargo, lo más importante es que desde el punto de vista de su concepción de la ciencia intenta acotar los conceptos teóricos que mejor nos explican, en su opinión, los sucesos del universo, ya sea ésta la extensión ilimitada de la materia o el número indefinido de las estrellas.

Dada la propuesta cartesiana de un lenguaje propio para la filosofía natural, cabe preguntarse si en su disputa con Henry More, donde Descartes reconoce varias veces la infinitud del universo, puede decirse que realmente ha variado su perspectiva de la distinción

[11] *Ibid.*, Principio 26, AT VIIIA 15, p. 202.

[12] *Cfr.* Principio 22 de la segunda parte de *Los principios de la filosofía* en *op. cit.*, AT VIIIA 52, p. 232.

ontológica tajante entre Dios y lo creado. Mi propio punto de vista es que no existe un cambio radical, pero ésta es la cuestión que me ocupará en el siguiente inciso.

La infinitud de Dios y la ilimitación positiva del universo en la correspondencia More-Descartes

Como hemos visto, Descartes siempre fue muy cuidadoso en no mezclar las terminologías aplicables al mundo físico y a Dios. Sin embargo, como bien señala Koyré, los autores de su época, entre quienes se cuenta Henry More, consideraron que la distinción entre "infinito" e "indefinido" era una invención cartesiana para salvarse de las disputas teológicas. [Koyré, Alexandre: *op. cit.*, p. 105]

Aunque hay, por supuesto, un trasfondo teológico, el asunto principal en Descartes no es evitar la disputa con los teólogos sino dejar en claro que hay una diferencia completa entre las sustancias creadas y la increada; en efecto, ni la infinitud, ni la belleza, ni la perfección de las sustancias creadas, se pueden hacer equivalentes a la infinitud, belleza y perfección del Creador, so pena de perder, por un lado, el carácter trascendente de Dios y, por otro, la posibilidad de dirigirse al mundo natural con su propio lenguaje y paramétrica. La infinitud de Dios es cualitativamente distinta a la del mundo. Como bien lo entendió Nicolás de Cusa, el Máximo trasciende cualquier medición o comparación, en tanto que los "infinitos" del universo son siempre "agregados" o "divisiones", siempre son susceptibles de más y menos, pero son procesos con principios válidos, universalmente aplicables.

En cuanto a la disputa misma entre Descartes y More, el platónico de Cambridge no puede aceptar:

1. La radical distinción cartesiana entre alma y cuerpo.
2. La negación del vacío y, por tanto, el rechazo al atomismo por parte de Descartes.
3. La distinción entre infinito e indefinido que Descartes propone.

En cuanto a la primera cuestión, More opina que siendo las dos sustancias distintas, y no compartiendo ninguna propiedad, es imposible la unión entre el alma y el cuerpo. Para salvar esta

dificultad, More propone que el alma posee extensión, aunque espiritual. El argumento es que todo lo que subsiste *per se* es una cosa y que toda cosa entre sus características esenciales tiene la de ser extensa: el alma y Dios son cosas *per se*, luego el alma y Dios poseen extensión y pueden interactuar, el alma con el cuerpo y Dios con el mundo, pero, sobre todo, esto permitiría explicar, según More, la ubicuidad de Dios o, de manera general, que Dios esté en todo lugar. ¿Cómo podría estarlo sin ser Él mismo extenso, aunque de manera espiritual?

La respuesta cartesiana no se hace esperar:

> No es una desgracia para ningún filósofo creer que Dios puede mover un cuerpo, aun cuando no considere a Dios como corpóreo; de modo que no es mayor desgracia para ningún filósofo pensar más o menos lo mismo de otras sustancias incorpóreas. Por supuesto, no pienso que ningún modo de acción pertenezca unívocamente a Dios y a sus criaturas, pero debo confesar que la única idea que puedo encontrar en mi mente que representa el modo en que Dios o un ángel pueden mover la materia, es la que me muestra el modo en que soy consciente de que puedo mover mi propio cuerpo mediante mi propio pensamiento.[13]

Naturalmente, la segunda premisa del argumento de More (que toda cosa tiene entre sus características esenciales ser extensa), aunque podría antojarse gratuita, revela que More ha separado la extensión de la materia, a la cual, desde su perspectiva, no tiene por qué estar unida necesariamente.

En cuanto a Dios, al paso que Descartes subraya su perfección para establecer la distinción entre el creador y su creación, More lidia con el problema de la ubicuidad divina. Para él, si Dios está en todas partes ello debe entenderse como que Dios se extiende por todo el universo. Naturalmente, Dios es extenso a su manera, esto es, espiritualmente, y ello significa que no es ni tangible ni impenetrable. Nuevamente, la extensión se desliga de las propiedades que la caracterizan en la materia. Sin embargo, ello no significa que el problema del dualismo se cancele, pues se trata de dos órdenes separados de extensión, la espiritual y la material, con lo cual no avanza mucho más que Descartes al tratar de resolver el dualismo. Por su parte, Descartes enfatiza:

[13] Carta a More, 15 de abril de 1649 en *op. cit.*, vol. 3, AT V 347, p. 375.

> Digo que Dios es extenso en virtud de su poder, porque tal poder se manifiesta o puede manifestarse en el ser extenso. Es cierto que la esencia de Dios debe estar presente en todas partes en vista de que su poder le permite manifestarse en todas partes, pero niego que esté allí al modo de un ser extenso.[14]

En suma, no hay un acuerdo en el punto de partida teológico. More está más dentro de la disputa de la época acerca de la ubicuidad y la omnipresencia, que desde el siglo XIII había abierto la oportunidad de manifestarse a diversas teorías antiaristotélicas. Por su parte, aunque Descartes no entra directamente en esta polémica, lo hace lateralmente al intentar establecer cómo se da la interacción entre lo extenso y lo inextenso. En efecto, una manera de enfrentarse al problema es precisamente negando que haya necesidad de que sustancias ontológicamente distintas tengan que obedecer el mismo orden de causalidad mecánica para que se dé la interacción entre ellas. En suma, no hay necesidad de que compartan propiedades para poder interactuar. Descartes sugiere que no todas las causas se reducen a causas mecánicas, pues el alma no influye mecánicamente sobre el cuerpo, ni Dios lo hace sobre el universo.[15]

En cuanto al segundo problema, a saber, el problema del vacío, More no acepta el punto de partida de la física cartesiana según el cual no hay vacío y todo está lleno de materia. Para More, puede haber vacío de materia pero ese vacío estará ocupado por el espíritu extenso de Dios. La consecuencia es que More niega el principio de plenitud material, los huecos en la materia están llenos de la extensión de Dios.

More acepta, de manera peculiar, el atomismo, pues en efecto habría átomos pero no propiamente un vacío sin nada, sino pleno de Dios. Este planteamiento tendrá importantes repercusiones para las propuestas sobre la acción a distancia, de las que me ocuparé en otro texto.

Descartes, por su parte, rechaza el atomismo, no porque no considere que puede haber *de facto* partículas no divididas, esto es, acepta que hay, de hecho, una limitación a la división de las partículas, que no pueden seguirse dividiendo por medios naturales; así, el argumento de More de que Dios puede dividir las partes

[14] Carta a More, agosto de 1649 en *ibid.*, AT V 403, p. 381.

[15] En las misma carta a More de agosto de 1649, Descartes dice: "Concibo [las sustancias incorpóreas] como especies de poderes o fuerzas que, aunque pueden actuar sobre las cosas extensas, no son ellas mismas extensas." *Ibid.*

pero no necesariamente lo hace, Descartes lo suscribiría sin reserva; lo que no puede aceptar es que haya vacíos.[16]

En relación con este asunto, Koyré comenta que More acepta los átomos porque "no quiere que el ser se reduzca a sus propiedades geométricas". Me parece que el comentario es injusto con Descartes pues éste nunca propone la divisibilidad en acto del mundo físico, sino que, al desarrollar la teoría de los elementos, establece que en el mundo físico existe un límite a la división, al tamaño y la figura de las partes, gracias a las leyes del movimiento, lo cual nos permite dar cuenta de la diversidad de las cosas. Así, aunque el universo esté constituido esencialmente por propiedades cuantificables, no se reduce exclusivamente a ellas. Lo que quiero decir es que la homogeneización material o geometrización del espacio no cancela, en Descartes, la posibilidad de la diversidad de los cuerpos y fenómenos en cuya base se encuentra un corpuscularismo atípico o, si se quiere, un atomismo funcional.

Dentro de la misma objeción, More añade que si la materia es divisible al infinito entonces es infinita. Como ya vimos, Descartes niega tal posibilidad porque la ilimitación material no se identifica con la infinitud divina. En el mundo hay procesos, aumentos, disminuciones, mediciones, comparaciones; Dios no tiene comparación, la infinitud en acto no puede identificarse con un especie de "infinitud" en potencia, siguiendo la terminología aristotélica.

En su tercera objeción a Descartes, More argumenta que si el universo es indefinido *per se*, entonces es infinito, pero si es indefinido sólo respecto a nosotros, entonces quiere decir que es finito *per se*. En suma, More no acepta términos medios como la ilimitación: o el mundo es finito o es infinito.[17]

[16] "Si examinamos lo que es este ser extenso que he descrito, encontraremos que no es diferente del espacio que comúnmente es visto, algunas veces como lleno y algunas como vacío; algunas como real y otras como imaginario [...] Ahora, en tanto que considero que las propiedades reales [partes, tamaños, figuras, impenetrabilidad, etc.] pueden existir únicamente en un cuerpo real, puedo aseverar que no puede haber un espacio completamente vacío y que todo ser extenso es un auténtico cuerpo." Carta a More del 5 de febrero de 1649 en *ibid.*, AT V 271, p. 362.

[17] Al igual que en *Los principios...*, Descartes sostiene en su respuesta a More la diferencia entre infinito e indefinido. Así, le dice en la primera carta: "Desde mi punto de vista no es un asunto de afectada modestia sino de precaución necesaria, decir que algunas cosas son indefinidas más bien que infinitas. Dios es el único ser que entiendo positivamente como infinito. En cuanto a las otras cosas como la extensión del mundo, el número de las partes en las que la materia puede ser dividida, confieso que no sé si

Las respuestas de Descartes a las objeciones centrales son reveladoras en muchos respectos.

1. En primer lugar, comenta que la materia no puede definirse como "lo tangible", pues hay aspectos sustantivos de ella que no se conocen sensorialmente. De hecho, lo que nos importa son sus rasgos inteligibles, geométricos; de allí que se defina mejor como extensión, de la cual se pueden derivar nociones como la de impenetrabilidad.[18]

En cuanto a la noción de "extensión inmaterial", Descartes encuentra que se trata de una idea contradictoria, pues extensión dice partes, divisibilidad, etc., algo atribuible a lo material; por tanto no puede atribuirse a Dios extensión en quien no concebimos partes, divisiones, tamaños, figuras, etc.

2. Por lo que toca a los átomos y el vacío, la idea geométrica que tiene Descartes del espacio tiene dos consecuencias:

a) Que en principio toda partícula sea divisible, con lo cual se excluyen las partículas indivisibles por naturaleza.
b) Que no exista el vacío, puesto que el espacio es la extensión. En la concepción físico-geométrica de Descartes, el atomismo lleva a contradicciones insalvables; así, aunque Dios puede hacer en principio lo que repugna a nuestras ideas, *de facto* ha hecho en el universo lo que concebimos como posible, *i.e.*, aquello que no entraña contradicción, *ergo*, no ha hecho espacios vacíos ni partículas que no pueda Él mismo dividir.[19]

3. Finalmente, en relación con lo infinito y lo indefinido, Descartes responde, a una primera carta, que sólo Dios es infinito en sentido positivo; que del mundo no sabemos si es infinito *per se* pero, puesto que no podemos atribuirle un límite o fin lo llamamos indefinido o ilimitado.[20] No obstante, bajo la presión de More, Descartes

---

son absolutamente infinitas, únicamente sé que no les encuentro final y así, viéndolas desde mi propio punto de vista, las llamo indefinidas." *Ibid.*, AT V 274, p. 364.

[18] *Cfr.* A More 5 febrero de 1649, AT V 268-269, p. 360. Por otro lado, hay que recordar que Aristóteles en el *De Caelo* considera que cualquier ser con dimensiones es impenetrable.

[19] *Cfr. Ibid.*, AT V 272-273, p. 363.

[20] "Cuando digo que la materia es indefinidamente extensa digo que se extiende más allá de lo que cualquier ser humano puede concebir. No obstante, pienso que hay una gran diferencia entre la vastedad de la extensión corpórea y la vastedad de la sustancia o esencia divina (no digo "divina extensión" porque estrictamente hablando no hay ninguna) así que llamo a la última simplemente 'infinita' y a la primera, 'indefinida' ". A More, *Ibid.*, AT V 275, p. 364.

varía su posición de manera interesante. A una segunda carta responde sobre el problema del universo que no tiene límites *per se*. Pasa del argumento epistemológico al ontológico, del indefinido negativo o potencial, al ilimitado positivo; con todo, "sin límites" no significa "infinito", eso sólo puede atribuirse al Creador, al ser necesario, "*causa sui*":

> Está en conflicto con mi concepción, el atribuirle algún límite al mundo y no tengo otra medida para lo que afirmo o niego sino mi propia percepción. La razón por la que digo que el mundo es indeterminado o indefinido es que no puedo descubrir límites en él; pero no puedo consentir en llamarle infinito porque percibo que Dios es mayor que el mundo, no en extensión (porque a menudo he dicho que no pienso que sea estrictamente hablando extenso) sino en perfección.[21]

En cuanto a suponer que Dios se extiende más allá del mundo es suponer que Dios tiene partes extra y por tanto atribuirle la esencia de lo corpóreo.

En suma, dentro de la polémica la postura cartesiana revela su concepción geométrica de la materia y, por ende, su apertura del mundo a la infinitud. Si el mundo material es extensión, no hay vacíos ni intra ni extramundanos; no hay límites que podamos conocer y, aun de haberlos, no habría algo como un vacío más allá del mundo, pues siempre que lo concibiésemos, ese lugar estaría tan pleno como todo lo demás. Por otra parte, sin embargo, Dios no es inmenso como extensión y su omnipresencia no requiere que se le atribuyan características que pertenecen a la esencia de lo corpóreo. Dios puede actuar en el mundo como el alma en el cuerpo, sin participar ni de su esencia corpórea ni de su causalidad mecánica. Finalmente, la infinitud de Dios es cualitativamente diferente a la ilimitación del universo, ya sea que ésta se entienda como ilimitación epistemológica (para nosotros) o bien ontológica (*per se*).

Todo esto se opone a las ideas de More, de quien Descartes opina:

> Estoy sorprendido de que un hombre en otras cosas tan perspicaz, habiendo visto que no puede negar que hay sustancia en todo espacio, ya que todas las propiedades de la extensión se encuentran en él, no obstante, haya pre-

[21] A More, *Ibid.*, AT V 344, p. 374.

> ferido decir que la extensión divina llena el espacio en el que no hay cuerpos, en lugar de admitir que no puede haber ningún espacio sin cuerpo.[22]

La reflexión final es que, en el caso de Descartes, la nueva ciencia no se nutre de conceptos sacados indiscriminadamente de la teología. La ruta parece ser más bien la del encuentro entre el infinito matemático, que Descartes reconoce, a la manera de Aristóteles, como potencial, y el infinito absoluto o en acto de la divinidad. Naturalmente, el hecho de reconocer positivamente la ilimitación del universo como algo que se deriva de su propia propuesta de la materia como extensión y su constante preocupación por reservar el concepto de infinito para Dios, muestran claramente el choque entre el derrotero inmanentista de la nueva ciencia y los pruritos trascendentistas de algunos de sus creadores, como Descartes y More.

Si, desde el punto de vista científico, la "ilimitación" le permite a Descartes hablar del mundo con un lenguaje desligado de los contenidos teológicos, desde la perspectiva teológica la ilimitación del universo pone en peligro la trascendencia divina. Desde esa perspectiva la sentencia de More parece definitiva contra Descartes: "Si el universo es ilimitado *per se* entonces es infinito"; en consecuencia, la única forma de salvar la trascendencia divina, para More, es declarando el universo limitado y haciendo de Dios el ser extenso espiritual, ilimitado, infinito, el inmenso espacio... ¿absoluto?

[22] A More, *Ibid.*, AT V 272, p. 362.

Fuerza, movimiento y causalidad: la crítica de More a Descartes

John Cottingham
University of Reading

Causalidad y ciencia nueva: influjo y transmisión

Estamos tan acostumbrados a admirar la revolución científica fundada matemáticamente de la modernidad temprana que, a veces, olvidamos aquello que no logró. En la formulación cartesiana de una nueva estructura para la física y su famosa crítica de la opinión preconcebida, hay un concepto que nunca ha recibido un análisis sistemático, a saber, el de causalidad. Descartes nos presenta nuevos principios causales –tanto fórmulas detalladas, como las leyes del choque, como axiomas amplios, como la ley de la conservación– pero nunca nos proporciona un análisis claro y explícito de lo que sea, para dos hechos, estar causalmente relacionados. Esta tarea fue realizada posteriormente: el ocasionalismo de Malebranche, la armonía pre-establecida de Leibniz y el regularismo reductivo de Hume, pueden ser considerados como intentos de proporcionar una nueva versión teórica de la causalidad, compatible con la naciente ciencia físico-matemática.

Hay un punto en que las nuevas teorías causales poscartesianas se unen, en su rechazo a los modelos ingenuos tradicionales de causalidad, tales como "la hipótesis común del influjo".[1] Uno de los grupos principales que Leibniz pudo haber tenido en mente cuando empleó esta etiqueta es el de los neoplatónicos, quienes consideraban la idea de fuerza espiritual como si se desbordara desde los altos reinos del ser y se infiltrara el mundo material.

[1] G.W. Leibniz: "Primae Veritates" [C. 1684] en L.E. Loemker (comp.), *Leibniz Philosophical Papers and Letters*, Kluwer, Dordrecht, 1969, p. 269; citado en Eileen O'Neill, "Influxus Physicus" en S. Nadler (comp.), *Causation in Early Modern Philosophy*, University Park, Penn., Pennsylvania State University Press, 1993, p. 28.

No es que la escuela neoplatónica fuese el único objetivo posible de las severas críticas leibnizianas; como Eileen O'Neill ha mostrado en un importante trabajo reciente,[2] varias vertientes de la escolástica, así como de los neoepicúreos, hubieran podido aceptar, en distintos momentos, implícita o explícitamente, alguna versión de la idea de un flujo o transmisión entre la causa y el efecto.

Un importante asunto preliminar que vale la pena tratar aquí es que, a pesar del desprecio de los teóricos de la nueva causalidad, las nociones de influjo y transmisión no son, de ninguna manera, intrínsecamente absurdas. En algunos casos, realmente, conllevan la verdad literal. ¿Por qué el agua de un estuario es salada? Porque hay un literal *influx* (influjo) del agua del mar durante la marea alta. ¿Por qué el sol provoca que el mar centellee? Porque los fotones son emitidos o transmitidos desde el Sol, a través del espacio hasta la Tierra, donde golpean la superficie rígida del mar. ¿Por qué nos resfriamos? Porque inhalamos gotitas de humedad y en esas gotitas hay virus que, una vez dentro del cuerpo se meten en las células y les transmiten instrucciones en forma de mensajes de DNA. El *influx*, al menos, de la variedad corpuscularista, goza hoy día de cabal salud y realmente provee la respuesta correcta a muchas preguntas causales. No a todas, por supuesto; el magnetismo y la gravedad permanecen como un desafío para las explicaciones de la transmisión o *influx,* y en ellas hablar de "influjo" llega a ser o bien metafórico o bien oculto. Y esto da origen a una legítima cuestión filosófica: si se habla de "influjo" metafóricamente, ¿cómo puede disiparse la metáfora? Si se habla de ello como oculto, ¿cómo puede semejante concepto retener su lugar en el mundo científico poscartesiano que exige claridad y transparencia? Pero que el modelo de influjo no pueda aplicarse a todos los casos de interacción causal, seguramente no es ninguna razón para considerarlo como intrínsecamente imperfecto.

La mención del requisito de transparencia me lleva a una segunda cuestión preliminar. Excepto en casos como el de la gravedad en que la interpretación literal del *influx* o transmisión falla, la transparencia de los modelos del *influx* y la transmisión a menudo parecen ser totalmente correctos. Y esto no obstante las severas críticas malebranchianas y humeanas posteriores. Cuando una bacteria infecta a un animal, podemos ver realmente (bajo el microscopio) la materia

[2] O'Neill, *op. cit.*

nociva al ser transferida a las células del cuerpo. Nada puede ser más transparente que esto, excepto, tal vez, una transmisión observable en el nivel macroscópico de un *hardware* de tamaño medio. Cuando un caballo tira de un carro (causa que el carro se mueva), el movimiento se transmite del caballo al carro, vía el arnés. El avío físico real, que ata el caballo con el carro, nos da un caso tan transparente acerca de la transmisión causal como podamos desearlo. Por supuesto que la relación entre el caballo y el carro no es lo que Malebranche llama una *liaison necessaire*:[3] no hay una conexión lógicamente necesaria entre el movimiento del caballo y el movimiento del carro (podríamos imaginar con verosimilitud al caballo jalando sin que nada sucediera –tal vez si el coeficiente de fricción o la elasticidad de la cuerda se alterase de repente).[4] Si usted (siguiendo a Malebranche) quiere una causa tal que sea contradictorio para ella ocurrir sin que se siga el efecto, entonces sólo podría servir la voluntad eficaz, por definición, de un ser omnipotente. Pero nada de esto muestra que el mecanismo, en el caso del caballo y el carro, no sea completamente transparente a la observación: hay una *liaison* que si no es *nécessaire*, entonces al menos es muy muy fuerte y puede sostenerse que tiene más poder explicativo que el que la teoría más sofisticada pueda proveer: el carro se mueve porque el caballo se mueve y el caballo está atado al carro.[5]

Pero en tanto que las nociones como influjo y transmisión pueden no ser intrínsecamente sospechosas, parece haber serias dificultades filosóficas con la concepción particular de influjo empleada por la filosofía neoplatónica o neoplotiniana de los platónicos de Cambridge. El modelo al que se suscribieron se derivaba de la doctrina

[3] "[une] cause véritable est une cause entre laquel et son effet l'esprit apperçoit une liaison nécessaire", *Recherche de la verité*, 1674-1675, VI. ii. 3. [una causa verdadera es una causa entre la cual y su efecto el espíritu apercibe una conexión necesaria].

[4] Recurrir a la supuesta posibilidad lógica de estas escenas alternativas es, de hecho, bastante más problemático que esto —un asunto que ignoraré para los propósitos presentes. Véase, J. Cottingham, "The Cartesian Legacy", en *Proceedings of the Aristotelian Society*, Supp. vol. LXVI (1992).

[5] *Cfr.* G.E. Moore, "A Defense of Common Sense" y "Proof of an External World" en *Philosophical Papers*, Londres, 1959. Justo como Moore sostiene que habría proposiciones paradigmáticamente directas, tan obviamente verdaderas que ninguna teoría filosófica puede conmoverlas, así parece que hay ciertamente casos paradigmáticamente directos de interacción causal, donde los mecanismos de interacción son tan obvios para el observador común, que ninguna teoría científica, por sofisticada que sea, puede sobrepasar su poder explicativo.

de las emanaciones de Plotino: el mundo fenoménico debe su ser a un derramamiento del más alto reino inteligible. Pero, ¿qué es exactamente lo que "fluye"? Tal como lo desarrolló Henry More, la imagen es la de un Espíritu de la naturaleza, originado en Dios y transmitiendo órdenes descendentes del ser;[6] la analogía dominante es la del Sol irradiando al mundo, pero esto se combina con la concepción de que causa y efecto se relacionan como el original con la semejanza o la réplica. Así, el alma es "un rayo de Él" [Dios] en el sentido de "semejanza y similitud, siendo ella la imagen de Dios, como los rayos de luz lo son del sol".[7] Los elementos de esta concepción provienen finalmente de Platón –tanto la celebrada analogía entre la forma del bien y el Sol, como la noción de que los particulares son semejanzas o réplicas de las formas. Pero el mayor problema con los modelos de esta clase es que, en efecto, parecen confundir causalidad con predicación, una confusión que proviene de Platón mismo, cuando les asignó a sus formas tanto un papel causal como un papel lógico. Decir que algo deriva su ser o esencia de una forma perfecta de la cual emana o de la que es una instancia imperfecta, puede ser una vía legítima de expresar la idea de que las instancias de un concepto no pueden poseer plenamente aquellas propiedades que definen el paradigma. Pero esto no nos dice algo de lo que es para *x* ser una instancia de *F*; tan pronto como pasamos a la cuestión de cómo (desde un punto de vista causal) *x* llega a ser *F*, entonces, hablar de emanación o derramamiento de la forma perfecta se muestra profundamente

[6] Eileen O'Neill distingue cuatro componentes en estos modelos noeplatónicos del *influx:* (i) lo que fluye es algún tipo de semejanza o réplica; (ii) el fluido va de lo más a lo menos perfecto; (iii) el efecto originado es coexistente con la actividad del agente (como la iluminación causada por la luz del sol) y (iv) el flujo no puede agotar o incluso disminuir el poder esencial del agente. "Influxus Physicus" en Nadler, *op. cit.*, pp. 32-36.

[7] *The Immortality of the Soul,* 1659, L.III, cap. XVI, 8. Otras fuentes de More que se aluden en este escrito son: las cartas a Descartes del 11 de diciembre de 1648, 5 de marzo, 23 de julio y 21 de octubre de 1649 y la *Responsio ad Fragmentum Cartesii* de julio/agosto de 1655 (todas reimpresas en AT V). Todas las traducciones de More son mías. En este trabajo "AT" se refiere a la edición canónica franco-latina de Descartes hecha por C. Adam y P. Tannery, *Oeuvres de Descartes* (12 vols. revisados, Vrin París, /CNRS, 1964-76); "CSM" se refiere a la traducción inglesa hecha por J. Cottingham, R. Stoothoff y D. Murdoch: *The Philosophical Writings of Descartes*, vols. I y II, Cambridge University Press, Cambridge, 1985; y "CSMK" al vol. III, La Correspondencia, hecha por los mismos traductores junto con A. Kenny, Cambridge University Press, Cambridge, 1991.

insatisfactorio. Esto no parece proporcionar ninguna información que pueda ayudar al que investiga las causas eficientes (un asunto sobre el que los puntos de vista de More atrajeron críticas explícitas al inicio del siglo XVIII);[8] parece, además, que podría desencaminar radicalmente a tal investigador al plantear la noción dudosa de que alguna clase de relación de semejanza debe darse entre la causa y el efecto.[9]

A pesar de que Descartes se considera un innovador, es interesante notar que rasgos fuertes de estos modelos de causalidad emanacionistas se encuentran en su metafísica (que fue, por supuesto, poderosamente influida, a través de San Agustín,[10] por las ideas platónicas y plotinianas). La influencia de la jerarquía platónico/plotiniana del ser se encuentra, por ejemplo, en el principio, que Descartes suscribe, de que la causa es más noble que el efecto (*causa nobilior effectu*).[11] En la tercera meditación encontramos que "aunque una idea pueda, probablemente, originarse de otra, no puede haber aquí un regreso al infinito: finalmente debemos buscar una idea primaria, cuya causa será como un arquetipo (*archetypum* en latín; la versión francesa dice 'modelo/patrón u original' *un patron ou un original*) que contenga en sí mismo formalmente toda la realidad que está presente, "representativamente en la idea".[12] Como parte del trasfondo del argumento de que mi idea de Dios debe finalmente derivarse de Dios mismo, se encuentra el presupuesto de que la causalidad opera por un proceso de emanación o infiltración de lo más real a lo menos real, del supremo arquetipo a sus copias o ejemplares de grado más bajo, de la fuente de todo ser a los objetos creados (los matices platónicos permanecen, a pesar del hecho de que el uso de Descartes del término "idea" es, por supuesto, muy diferente

[8] Compárese con Leibniz: "Los [...] platónicos [...] están en lo correcto al buscar la fuente de las cosas en las causas final y formal, pero yerran al descuidar las causas eficiente y material y al inferir, como lo hizo Henry More en Inglaterra y algunos otros platónicos, que hay fenómenos que no pueden ser explicados mecánicamente." (Carta a Nicolas Remond, del 10 de enero de 1714, en Loemker, *op. cit.*, p. 655.)

[9] Para algunos de los problemas generados por la adhesión al "principio de semejanza causal", véase J. Cottingham: *The Rationalists*, Oxford, 1988, pp. 201 y ss.

[10] Véase E. Gilson: *Étude sur le role de la pensée médiévale dans la formation du système cartésien*, Vrin, París, 1951, N. Abercrombie: *St. Augustine and French Classical Thought*, Clarendon, Oxford, 1938.

[11] AT VII 242: CSM II 168. Este principio es defendido por Eustaquio: *Summa philosophica quadripartita*, 1609, III 56 y por Suárez en *Disputationes Metaphysicae*, 1597, 26 I 2; véase E. Gilson: *Index scolastico-cartésien*, p. 44.

[12] AT VII 42 y IX 33: CSM II 29.

del de Platón).[13] Además, en la *Conversación con Burman*, se anota que Descartes dijo, en defensa del principio, que los efectos deben ser semejantes a sus causas: "aquí estamos hablando de la causa total, la causa del ser mismo y cualquier cosa, producida por esta causa, debe, necesariamente, ser como ella [...] por tanto, incluso las piedras y cosas semejantes tienen la imagen y semejanza de Dios, a pesar de que sea en un sentido muy remoto e indistinto, mientras que en mi caso, la creación de Dios me ha dotado con gran cantidad de atributos y, así, su imagen está en mí en mayor medida".[14] Dios es la causa de las cosas creadas, como el sol es la causa de la luz (dice Descartes en las Quintas respuestas, haciendo eco al otro famoso símil platónico usado también por More y Cudworth), en el sentido de que Él es la causa del ser de ellas.[15]

Es sorprendente, no obstante, que a pesar de su liga, en metafísica, con los modelos emanacionistas, en física Descartes trata en gran medida de evitarlos. Por supuesto se apela a Dios como la última fuente de todo ser (incluido el movimiento, y a ello regresaré más tarde), pero cuando ofrece explicaciones causales específicas, Descartes, la mayor parte de las veces, nos proporciona modelos mecánicos, muy de sentido común, sobre reflujo y flujo, empujar y jalar, choque y rebote, palanca y cuña. Tenemos remolinos que giran, pelotas arrojadas a un recipiente, las propiedades del imán explicadas por las partículas del hierro mediante ranuras semejantes a la cuerda de un tornillo y otras cosas por el estilo.[16] Puede haber objeciones a estos modelos de causalidad: por ejemplo, que están empíricamente mal fundados, pues suponen mecanismos a nivel micro sobre la base de una mera conjetura pero, desde un punto de vista meramente filosófico, parecen completamente libres tanto del peso de la metafísica neoplatónica como de la carga de ocultismo que Leibniz esgrime contra las teorías del influjo y la transmisión. Los modelos cartesianos de explicación física son, la mayor parte de las veces, muy semejantes a la clase del carro y el caballo.

[13] Hay, por supuesto, muchos otros aspectos en el razonamiento propuesto por Descartes en la prueba causal de la existencia de Dios, que no puedo considerar aquí (algunos de ellos se analizan en: J. Cottingham, *Descartes*, Blackwell, Oxford, 1986, cap. 3).

[14] AT V 156: CSMK 340.

[15] AT VII 369: CSM II 254.

[16] *Principios de la filosofía*, 1644. Parte III, arts. 47, 53 parte IV arts. 133 y ss.

El choque corpuscularista: el reto de More a Descartes

La conclusión tentativa de nuestro examen preliminar es que las aproximaciones cartesianas a la causalidad son bastante irreflexivas; algunas veces, como en su metafísica, presuponen un complejo aparato neoplatónico, pero en otras partes (en la mayor parte de su física) ofrecen conjuntamente modelos más fuertes de sentido común. Pero ¿qué hay acerca del caso (aparentemente) más directo de todos en el que hoy por hoy pensamos intuitivamente como el caso paradigmático de causalidad, a saber, el choque entre dos cuerpos? Dado que éste es, probablemente, el tipo más básico de suceso a favor del programa corpuscularista de explicación, uno podría esperar que Descartes le hubiese dedicado mucha atención. Pero a pesar de que ofrece un detallado análisis matemático de las reglas para calcular la velocidad después de tales choques, dice asombrosamente muy poco acerca de la mecánica de la causalidad en juego.[17] Los neoplatónicos difícilmente estaban en posición de hacer algo mejor, pero paradójicamente es un crítico neoplatónico de Descartes, Henry More, quien merece el crédito de proponer las cuestiones guía para indagar acerca de la causalidad del choque en el sistema cartesiano, cuyo autor no logró formularlas.

En su correspondencia con Descartes, More comienza por alabar la célebre *cartesiana lux*[18] pero, posteriormente, tuvo éxito en mostrar cierta oscuridad en el, aparentemente transparente, lenguaje de la física cartesiana: ¿qué es exactamente lo que significa la transmisión de movimiento entre dos partículas? El debate comienza inocuamente con un pregunta técnica acerca de la relatividad del movimiento cartesiano: ¿qué significa la *translatio* recíproca?,[19] pero pronto se amplia y abarca aspectos más fundamentales. Si el movimiento es un modo, pregunta More y, por tanto, lógicamente incapaz de existir sin un sujeto en el cual inhiera, ¿cómo puede "emigrar" de un cuerpo a otro? Continúa:

> Me encuentro completamente desconcertado cuando pienso que una cosa tan sutil e insustancial como el movimiento, supuestamente separable de

[17] Tanto que es asunto de discusión entre los comentaristas qué es lo que [Descartes] pretende. *Cfr.* D. Garber: *Descartes Metaphysical Physics*, University of Chicago Press, Chicago y Londres, 1992. Caps. 6-9.

[18] Carta del 11 de diciembre de 1648, AT V 237.

[19] Carta del 5 de marzo de 1649, AT V 312.

> un sujeto y capaz de emigrar a otro y de una naturaleza tan débil y evanescente que perecería inmediatamente si no estuviese apoyada en un sujeto, sin embargo, podría tener el poder de someter a ese sujeto y dirigirlo con mucha fuerza en una u otra dirección.[20]

En un nivel, la objeción se encuentra formulada en términos de la tradicional terminología de modo, atributo y sustancia que Descartes empleó en los *Principios* para hacer su física aceptable a los tradicionalistas. En este nivel, la cuestión gira en torno al estatus ontológico del movimiento *qua modo:* dado que su existencia depende de la existencia del sujeto en el que inhiere, ¿cómo puede tener sentido hablar de que pasa de un sujeto a otro?[21] Pero, en otro nivel más profundo, de lo que se trata es de la auténtica naturaleza misma de la transferencia de la acción causal, incluida en la versión cartesiana del choque y, en particular, del valor real de lo que Descartes dice acerca de la transferencia del movimiento de una partícula a otra. Subrayando la pregunta de More se encuentra un reto fundamental para la nueva física: ¿qué poderes causales, si hay algunos, pueden ser atribuidos legítimamente a los cuerpos materiales en un universo supuestamente caracterizado de manera puramente matemática, en términos de tamaño, figura y movimiento?

De acuerdo con muchos comentaristas recientes, Descartes tiene una respuesta hecha al reto de More: el poder causal, en el universo cartesiano, sólo lo ejerce Dios. En esta lectura proto-ocasionalista, "Dios es la única causa del movimiento en el mundo inanimado"; Él "manipula los cuerpos del universo inanimado como nosotros manipulamos los nuestros".[22] Por supuesto es innegable que Descartes asevera que Dios es la causa primaria del movimiento en el universo: "en el principio creó la materia junto con su movimiento y reposo y ahora, mediante su concurso regular, preserva la misma cantidad de movimiento que puso en el inicio" (*Principios de la filosofía*, parte II, art. 36). Pero esto no es suficiente por sí mismo para mostrar que Descartes sostiene una tesis de tipo ocasionalista de un monismo causal de la divinidad en física. El papel de Dios,

[20] Carta del 23 de julio de 1649, AT V 382-383.

[21] Imaginatio mea non capit, qui possit fieri, ut quicquam, quod extra subjectum esse non potest (cuiusmodi sunt modi omnes) in aliud migret subjectum (*ibid.*, AT V 382).

[22] Daniel Garber: "Descartes and Occasionalism", en Nadler, *op. cit.*, p. 12; *Descartes Metaphysical Physics*, p. 116. Sin embargo, debe notarse que Garber, por razones que no puedo analizar aquí, prefiere no calificar a Descartes como ocasionalista.

en el sistema cartesiano, me parece que está esencialmente conectado no tanto con la actividad causal (de la manera como lo está para Malebranche), como con la nueva concepción matemática de la física. En la ciencia escolástica, la explicación es esencialmente cualitativa: una versión de por qué las cosas se comportan de la forma en que lo hacen se solicita por medio de la pregunta *¿quale*? -¿qué (esencial) clase de cosa es? El comportamiento está determinado por una clase natural. Pero en el universo esencialmente homogéneo de Descartes no hay clases naturales; hay, simplemente, dimensionalidad -extensión indefinidamente modificable. Y se sigue que las respuestas explicativas pueden pedirse únicamente mediante la pregunta *¿quantum*? -¿de qué tamaño (cuán largo, ancho, profundo, rápido)? Ahora bien, el asunto acerca de la perspectiva cuantitativa es que nada se fija por anticipado, en el sentido en que lo está en un universo especificado cualitativamente. Esto es, una vez que se ha clasificado algo como perteneciente a una clase natural (digamos un objeto de clase acuosa) ya se ha determinado su naturaleza y se ha restringido el rango de propiedades que se le puede atribuir. Pero cuando se sostiene que la materia es simplemente aquello que tiene cantidad, no se sigue, de su naturaleza esencial, nada en absoluto acerca de cómo se comportará, ni tampoco acerca de cómo se desarrollará cualquier fenómeno específico. En tal universo todo se deja en blanco hasta que se llena con los valores de las variables. Y esto explica, me parece, el papel central de Dios en el sistema científico de Descartes. Un universo caracterizado, meramente, como "lo que es cuantificable" permanece enteramente indeterminado hasta que se fijan las constantes: es precisamente al fijar las constantes, al crear y conservar una cantidad fija de materia con una cantidad fija de *momentum,* que Dios llena los huecos y le da existencia a un universo real. En suma, el papel de Dios es el de conservador de las ecuaciones matemáticas y no el de agente motivador cuasi mecánico.

Si, contrariamente a lo que he argüido, Descartes concibiese a su Dios como una especie de agente motivador, tendría que admitirse que proporciona muy poca información valiosa acerca de la naturaleza precisa de la acción divina. Daniel Garber, para quien Dios en el sistema cartesiano es tan sólo tal "agente causal genuino"[23] ha pro-

[23] Realmente, para Garber, en el mundo físico Dios es el único genuino agente causal: "Descartes and occasionalism", en Nadler, *op. cit.*, p. 12. La tesis central de

puesto, recientemente, dos tipos de causación divina del movimiento, entre los que vacila Descartes, según él sugiere: una de estilo "cinematográfico" y otra de estilo "empujón divino". En cuanto al primero, es verdad que Descartes sostiene la doctrina de la discontinuidad del tiempo,[24] lo que implica formalmente que las cosas podrían salir de la existencia sin el continuo poder conservador de Dios (ésta es aproximadamente la ortodoxia teológica común). Además, como ya se ha señalado, Dios es considerado ciertamente como la causa general del movimiento, esto es, como la causa de la existencia de una determinada cantidad de movimiento en el universo como un todo. Pero no conozco ningún pasaje donde Descartes específicamente considere el poder conservador de Dios de momento a momento con respecto a una partícula dada, con objeto de explicar su movimiento después del choque (aunque por supuesto es verdad que ni la partícula, ni su movimiento, ni ninguna otra cosa más, puede existir sin el poder conservador de Dios).[25] En cuanto al empujón divino, a pesar de que Descartes recae en el aristotelismo cuando le dice a More que la materia "dejada a sí misma" naturalmente estaría en reposo,[26] no puedo encontrar ninguna evidencia de que Descartes creyera que Dios tuviera que

---

Garber es que, al explicar el movimiento, Descartes rechaza los "espíritus nimios" de los escolásticos, "únicamente para reemplazarlos por un gran espíritu, Dios". (*Descartes Metaphysical Physics*, p. 116.) No puedo examinar esta perspectiva aquí excepto para señalar que, si ésta fue la concepción de Descartes del papel de las formas sustanciales en la escolástica, fue una concepción fuertemente distorsionada; las formas sustanciales nunca fueron consideradas, por quienes las propusieron, en el sentido de que funcionasen como impulsores cuasieficientes y es muy difícil creer que Descartes pudiese haber supuesto otro tanto.

[24] Véase "Tercera meditación", AT VII 49: CSM II 33.

[25] De hecho, Garber sostiene que el punto de vista cinemático es una "interpretación natural" de la posición de Descartes, más que una tesis presentada explícitamente (*Metaphysical Physics*, 277). Un pasaje que cita Garber como apoyando el punto de vista cinemático es la carta a More de agosto de 1649, donde Descartes, al considerar la transferencia del movimiento, dice: "vis autem movens potest esseipsius Dei conservantis tantumdem translationis in materia quantum a prima creationis momento in ea posuit" (AT V 403-404). Pero aun aquí a lo que se refiere es a una propiedad conservada universalmente por la materia en general; esta [consideración] no llega a ser la tesis genuinamente cinemática de, por ejemplo, La Forge, quien considera a Dios como causante del movimiento al recrear la materia que estaba en el lugar A y poniéndola en el lugar B. (*Traité de l"esprit de l"homme* (1665), en *Oeuvres philosophiques*, P. Clair (comp.), PUF, París, 1974. p. 240; citado en Steven Nadler: "The occasionalism de Louis de la Forge", en Nadler (comp.), *op. cit.*, p. 63.

[26] AT V 404: CSMK 381.

estar empujando las cosas para mantenerlas en movimiento. Las descripciones cartesianas del choque comúnmente parecen acudir a la idea de una transmisión puramente física entre las cosas creadas; por ejemplo, "si dos cuerpos iguales chocan, B, moviéndose más rápido que C, la mitad del exceso de la velocidad se transfiere de B a C".[27] Los cartesianos posteriores pudieron haber insistido en que el material extenso era completamente pasivo e inerte, requiriendo de Dios para moverlo, pero el propio Descartes parece haber estado conforme con atribuir poderes causales a los objetos mismos, no, por cierto, de fuerzas ocultas, sino de poderes poseídos por las cosas en virtud de su tamaño y su velocidad. Por supuesto, las cantidades pertinentes deben ser conservadas por Dios, pero ello no implica que Dios sea considerado por Descartes como si actuara como un impulsor escondido.[28]

Nada de esto exime a Descartes de enfrentarse al reto de More. Si el lenguaje de la transferencia del movimiento implica, como parece, que los objetos tienen poderes causales en virtud de su tamaño y velocidad, entonces algún tipo de análisis filosófico del asunto causal subyacente parece requerirse, especialmente en vista de la insistencia cartesiana de que la física debería invocar sólo nociones completamente transparentes. Descartes pudo haber tenido claridad acerca de las ecuaciones matemáticas, conservadas por el poder inmutable de Dios, pero cuando se habla acerca de choque, impulso y transferencia de movimiento entre cuerpos, parece no haber prestado ninguna atención seria al significado preciso de los conceptos que usó.[29]

[27] La tercera ley del choque: *Principios*, parte II, art.48

[28] *Cfr.* la tesis de Martial Gueroult, quien considera las fuerzas del movimiento en contraste con la voluntad divina que se manifiestan, como "inmanentes a la naturaleza o extensión"; esto es, sostiene que el Dios de Descartes crea la materia, la cual, en virtud de la ley de la persistencia, tiene una tendencia inherente al movimiento. "The Metaphysics and Physics of Force in Descartes" en S. Gaukroger, (comp.), *Descartes Philosophy, Mathematics and Physics*, Harvester, Sussex, 1980, p. 198; citado en Garber, *Descartes Metaphysical Physics*, p. 295.

[29] Desde el punto de vista de Garber, Descartes tenía tal claridad acerca de la "versión causal subyacente" que Dios causa todo movimiento en el mundo, ya sea por "empujón divino" o mediante el estilo cinematográfico, que nunca se preocupó demasiado acerca del lenguaje que usó para describir fuerzas en los cuerpos. Se contentó con describir los cuerpos como si tuviesen fuerza para continuar su movimiento, en el entendimiento de que, desde un punto de vista ontológico, esto no añade nada al asunto de la conservación divina. *Metaphysical Physics*, p. 298. No obstante, me parece que el mejor diagnóstico de los, a menudo confusos señalamientos acerca de "fuerza","po-

La versión de More sobre el movimiento

Si la contribución de Descartes a lo que llegaría a ser más tarde el intenso debate filosófico sobre la naturaleza de la causalidad fue escasa, es natural preguntar a su vez si su crítico neoplatónico tiene algo más sustancial que ofrecer. Si el argumento de la sección previa es correcto, entonces, incluso el reto a Descartes sobre el sentido preciso de "transferencia del movimiento" era, en sí mismo, una contribución filosófica de cierta importancia. Pero, ¿qué versión podría el propio More proporcionar? La siguiente respuesta se da en la misma carta, del 23 de julio de 1649, donde se critica a Descartes:

> La perspectiva que me inclino a favorecer es que no hay tal cosa como una transferencia de movimiento. En lugar de esto, un cuerpo como resultado del choque con otro cuerpo, es como si despertara al movimiento, como a un alma se la excita para pensar en esta o aquella ocasión. Un cuerpo no es tanto que reciba el movimiento [de otro cuerpo] sino que, por sí mismo, se lanza al movimiento[30] [por su propia iniciativa]; lo que el otro cuerpo hace es meramente servir como un recordatorio [...] El movimiento en un cuerpo, como el pensamiento en una mente, no incluye cosas que sean recibidas del exterior, sino más bien un surgir desde dentro del sujeto. Más aún, lo que llamamos un "cuerpo" está, en cada caso, vivo aunque oscuramente y como si estuviera en un estupor de ebrio. Pues aun cuando carece de cualquier sentido o de conciencia es, no obstante, en el más bajo y más remoto grado, una sombra e imagen de la divina esencia que sostengo que es la vida en su más perfecta forma.[31]

---

der","impulso", "transferencia" y nociones semejantes es que, precisamente, no fue claro acerca de la versión causal subyacente. Si estoy en lo correcto, los escritos de Descartes revelan la falla de casi todos los pensadores prehumeanos que no preguntan qué es lo que realmente queremos decir con nociones como "fuerza" e "impulso", por encima de las regularidades, ya meramente "naturales" o decretadas en forma divina, que los científicos esbozan.

[30] "non tam suscipiat motum quam se in motum exerat". El destacado especialista en More, Alan Gabbey, inopinadamente traduce mal esta frase crucial, vertiéndola, "no toma tanto movimiento como requiere para moverse": "Philosophia Cartesiana Triumphata" en T.M. Lennon *et al.*, *Problems of Cartesianism,* McGill-Queen's University Press, Kingston y Montreal, 1982, p. 211.

[31] AT V 383.

A Descartes nunca le gustó ser criticado y su respuesta a la sugerencia de More es típicamente abrupta. Hablar de materia como "viva" era sólo una "frase bonita" (*suavium*); la noción neoplatónica del universo como una "sombra de la divina esencia" era una de esas "elaboraciones" (*commentum*) imaginativas que "obstaculizan el camino hacia la verdad."[32] Una razón de por qué esta respuesta parece áspera e injusta es que, al menos en términos generales, Descartes mismo no estaba en posición de oponerse a la noción del universo como emanación de la esencia divina. "Aun las piedras portan la imagen de Dios", se dice que le concedió a Burman;[33] y la metafísica de la *Tercera meditación* claramente lo compromete con la tesis de que todo lo que se encuentra en el mundo material está contenido, al menos "eminentemente", en su divino creador. En la medida en que Descartes se apegó fuertemente a la concepción teológica estándar de Dios como origen de todo Ser, se podría haber esperado que estuviera más ampliamente a favor del platonismo cristianizado de More, tal como More, al menos al principio, vio a Descartes como un aliado contra las doctrinas ateas de los neoepicúreos y otros materialistas mecanicistas.[34]

Existen otros puntos de contacto interesantes. La comparación de More entre el modo en que un cuerpo es "excitado" al movimiento y el modo en que "una mente es excitada para pensar en esta o aquella ocasión" (*anima in cogitationem* [*expergiscatur*] *ex hac vel illa occasione*) recuerda fuertemente la propia perspectiva de Descartes, no por cierto su versión de la causación cuerpo-cuerpo, sino su versión de la causación cuerpo-mente. En el *Comentario a cierto panfleto* [1648] Descartes insiste en que cuando la mente es influida por los objetos externos, como para percibir colores y sonidos, éste no puede ser un caso genuino de cosas del exterior recibidas en la mente, ya que todo lo que sucede realmente en el exterior es una serie de movimientos corpóreos; más bien, tales ideas deben originarse en la mente misma con ocasión de (*occasione*) los movimientos corpóreos.[35] El modelo de causalidad que se ofrece no es el de una acción externa productiva de A transmitiendo algo

[32] AT V 405.

[33] *Conversación con Burman*, AT V 156: CSMK 340.

[34] Véase Gabey, *op. cit.*

[35] "Tanto magis innatae esse debent ideae doloris, colorum, sonorum, & similium, ut mens nostra possit, occasione quorundam motuum corporeorum, sibi eas exhibere." AT VIIIB 359: CSM I 304.

a B o generando algo en B, sino más bien de una facultad innata que es activada. En el caso de la causación cuerpo-cuerpo de More y de la causación cuerpo-mente de Descartes, los así llamados "efectos" son, en realidad, el despliegue de potencialidades estructurales internas; la supuesta "causa" externa es, en esta concepción, un mero disparador u "ocasión" para que ocurra el evento siguiente.

El hecho de que ambos, Descartes y More, usen el término *occasio* en esta relación es altamente significativo. Algunos intérpretes de Descartes han considerado que su lenguaje prefigura la doctrina posterior ocasionalista, con "O" mayúscula, de que sólo Dios "es la verdadera causa de las sensaciones con ocasión de ciertos movimientos de los cuerpos".[36] Pero el hecho de que Descartes, en el pasaje sujeto a discusión, argumente a favor de una facultad activa innata de la mente, hace muy improbable que esté sugiriendo una tesis protomalebranchiana de monocausalidad divina. El asunto, más bien, es que la contribución de los sucesos corpóreos externos se limita a ser el disparador del despliegue de las facultades innatas de la propia mente.[37] En suma, el modelo no es malebranchiano sino platónico: los estímulos externos desempeñan el mismo papel, frente a las sensaciones, que el "partero" Sócrates desempeña con el esclavo en el Menón, no implantando o generando algo desde el exterior, sino meramente ayudando al surgimiento de los poderes internos de la propia mente. Entendido así, Descartes está haciendo, con la causación cuerpo-mente, exactamente la misma propuesta que More hace acerca de la causación cuerpo-cuerpo: el modelo del despertar de poderes internos proporciona una versión más verosímil de lo que sucede que la idea de una supuesta "transferencia" de la causa al efecto.[38]

[36] Así lo hace Garber en "Descartes and Occasionalism", en Nadler, *op. cit.*, p. 24.

[37] Que el uso del término "ocasión" no debe tomarse necesariamente como significando ocasionalismo con "O" mayúscula, es una propuesta bien formulada por Stephen Nadler en su artículo "The Occasionalism of Louis de la Forge"; como señala Nadler, "ocasional", aplicado a una causa, en los escritores del siglo XVII, puede a menudo significar simplemente, "remoto", "accidental" o "inferior", en Nadler (comp.), *Causation in Early Modern Philosophy*, p. 65.

[38] La propia versión de More se desarrolla en su: *Antidote against Atheism* [1653], p. 17: "la mente del hombre siendo sacudida y despertada por los impulsos de los objetos externos es llevada hacia una más completa y clara concepción de lo que le era imperfectamente sugerido por las ocasiones externas". A pesar de las diferencias importantes hay, al menos, algo en común entre estas metáforas platónicas de despertar y la noción escolástica "de externar la potencialidad" desarrollada por Sto. Tomás a partir de Aristóteles. *Cfr.* O'Neill, *op. cit.*, p. 38.

Lo que puede haber cegado a Descartes acerca de los posibles méritos de la posición de More es su mención de la materia como "viviente", aunque en forma rudimentaria (*stupide et temulente vivum*). Este lenguaje sugería claramente para Descartes la clase de animismo primitivo que su física matemática y mecánica aspiraba enterrar. Sus comentarios despectivos realmente se acercan a implicar que mentalmente había colocado a More en la misma categoría que a los escolásticos cuyo discurso sobre formas sustanciales había ridiculizado como antropomórfico e inútil desde un punto de vista explicativo.[39]

More pensó mucho acerca de este ataque implícito y en el *Responsio ad fragmentum Cartesii*, escrito pocos años después de la muerte de Descartes,[40] proporciona la siguiente defensa muy cuidadosa y detallada acerca del lenguaje que había usado:

> No puede haber confusión cuando introducimos ciertas alusiones y símiles, siempre que recordemos que los términos incluidos se usan no en un sentido literal sino metafórico. Que llame a la materia o cuerpo universal del universo una sombra [...] implica únicamente que es como si fuera una sombra de la divina esencia. Esta alusión no afirma que el cuerpo sea realmente una sombra, sino que depende de Dios como una sombra depende de un cuerpo[41] y así como una sombra porta alguna clase de imagen de un cuerpo, aunque de una clase muy oscura y débil así, en el cuerpo o la materia hay cierto vestigio ciego y efímero de la esencia divina. Más aún, ya que la esencia divina es, como dije, la vida más perfecta, la analogía requiere que la materia no sea totalmente despojada de todo rasgo de vida. En cuanto a "fabricar alguna semejanza de vida", es Descartes mismo quien hace esto: cuando dos cuerpos se encuentran, desde su perspectiva, se las ingenian de cierta forma para acomodar sus movimientos de modo que llegan a un único y mutuo acuerdo y ajuste de su movimiento, como si hubieran tenido un intercambio de información acerca de sus respectivas aceleraciones y retardos [...] Cuando añade que hay algún poder externo, ya sea de Dios o de alguna sustancia incorpórea creada

[39] Compárense las *Sextas respuestas* donde concibe la gravedad como una "cualidad real" que implica pensar que "ésta [la gravedad] lleva a los cuerpos hacia el centro de la tierra como si en sí misma tuviese algún conocimiento del centro". AT VII 442: CSM II 298.

[40] Fechado por Alan Gabbey en julio-agosto de 1655; véase AT V 642.

[41] La analogía de la sombra, por supuesto, se deriva finalmente de Platón; *cfr.* *República*, 510a.

> por Dios,[42] por la cual la materia es excitada a moverse, lo apruebo: esto es indudablemente muy cierto. Pero si él quiere decir que esta fuerza divina inmediatamente impele a cada cuerpo individual que mueve, esto da origen a una dificultad mayor, a saber, que los mutuos impulsos entre los cuerpos serían superfluos (*frustra enim essent mutui corporum impulsus*). Sin embargo, la experiencia establece que un cuerpo realmente empuja a otro, como lo vemos cuando tiramos piedras o cuando las balas de cañón son expulsadas de ellos. Si, como quiera, la fuerza [divina] excita algunas partículas de materia al movimiento y no a otras, las partes que son puestas en movimiento por el poder divino serán capaces de excitar el movimiento en otras por su propio impulso. No obstante, ya que ningún movimiento pasa de un cuerpo a otro, es manifiesto que un cuerpo despierta a otro del sueño y los cuerpos despertados se mueven de un lugar a otro por su propia fuerza. Es esta propiedad de los cuerpos la que considero como sombra e imagen de vida.[43]

Primero, hasta donde llega su disputa con Descartes, More centra su ataque, una vez más, sobre la cuestión de la transferencia del movimiento de un cuerpo a otro. Tal discurso (y More cita con tino capítulo y versículo para mostrar que, a pesar de sus tempranos devaneos, Descartes lo había empleado explícitamente)[44] requería que Descartes propusiera claramente qué clase de poderes causales estaban implicados. Ahora se sigue de allí un devastador dilema. Si el motivo del poder ha de atribuirse sólo a Dios, esto hará a las acciones de los cuerpos redundantes: *frustra essent mutui corporum impulsus*. Aquí More anticipa elegantemente la que llegará a ser la crítica estándar a las tesis ocasionalistas posteriores: si Dios es el único agente, los objetos serán, contraintuitivamente, privados de cualquier eficacia causal. Realmente, la contribución de A al

[42] Descartes le había dicho a More que la *vis movens* podía pertenecer tanto a Dios, en virtud de que conserva toda la que le transfirió a la materia y le puso en el primer momento de la creación, como a la sustancia creada, ya sea nuestra mente o alguna otra cosa a la cual le dio el poder de mover un cuerpo (carta del 30 de agosto de 1649, AT V 403-404, CSMK 381). Nótese que la cita que More hace de Descartes no es muy exacta: Descartes no insistió explícitamente en afirmar que las sustancias creadas que podrían tener *vis movens* se limitaran a las incorpóreas.

[43] AT V 646-647.

[44] De hecho, la referencia marginal de More es al trabajo del "discípulo" de Descartes, Regius (véase la nota a pie de página en AT V 643); pero la noción de "tranferir" está claramente presente en los propios *Principios* de Descartes: *cfr.* parte II, art. 46.

movimiento de B sería, enteramente, vana u ociosa (frustra). El otro cuerno del dilema es un *tu quoque* de sorprendente efectividad. El cargo de animismo se lanza en contra de Descartes; no son los platónicos los que se complacen con bellas ficciones sino los cartesianos. Considerar a A como si transfiriera una cantidad de su movimiento a B, aparentemente implica que un supuesto pedazo de mera materia extensa podría, de algún modo, transmitir información a otro pedazo de materia, en forma tal que genere un "único ajuste mutuamente acordado de movimiento". El efecto del argumento de More es presentar a los cartesianos con dos opciones igualmente poco atractivas: o bien se verán obligados a moverse hacia un ocasionalismo contraintuitivo o entonces tendrán que considerar alguna modificación de la definición de materia como mera extensión abandonando, en efecto, de este modo, el concepto central de la física cartesiana.

La propia solución de More incluye dos componentes. Primero, hay una insistencia acerca de que la observación empírica ordinaria sostiene la noción de eficacia causal particular; cuando lanzamos piedras o cuando la bala de cañón destroza una pared, la descripción natural de lo que sucede es que una cosa actúa sobre otra –*unun corpus alterum impellere*. Segundo, tal fenómeno puede propiamente ser explicado sólo suponiendo poderes causales activos que son inherentes a las cosas creadas. El pasaje es notable por su importante anticipación al desarrollo filosófico posterior. La insistencia en una garantía observacional para una creencia en poderes causales prefigura algunos de los argumentos propuestos en nuestros días por escritores como Harré y Madden contra las caracterizaciones de los fenómenos en términos de meras sucesiones regulares de acontecimientos.[45] Regresando más cerca del propio tiempo de More, hay un fuerte sabor leibniziano en el discurso acerca de un vestigio de vida en todas las cosas creadas; aparte de esta resonancia general, la noción del despliegue de poderes activos inherentes trae a la mente la teoría leibniziana de la armonía preestablecida. Tales anticipaciones no son, posiblemente, tan sorprendentes, ya que, como se sugirió antes, la reducción de la causalidad al despertar de poderes internos estaba ya prefigurada en el innatismo de Platón, de cuyo pensamiento, ambos autores, More y Leibniz, son visiblemente deudores.

[45] Véase R. Harré y E.H. Madden: *Causal Powers*, Blackwell, Oxford, 1975.

Más allá de estas corrientes de influencia cruzadas, ¿qué lección filosófica puede aprenderse de la crítica de More a Descartes? La primera y más importante es el fracaso de una física puramente matemática para proporcionar una versión convincente de nuestras nociones intuitivas de impulso, energía y fuerza. El resultado es difícilmente algo que sorprenda por su novedad al lector moderno, pero representa un logro, por parte de More, el haber dado un primer paso tentativo hacia el examen sistemático del concepto de causalidad que llegaría a ser una preocupación filosófica mayor en el siglo siguiente. En cuanto a la propia perspectiva de More sobre la causación física, cualquier alabanza debe ser más prudente. La física posteinsteiniana nos ha acostumbrado a la idea general de materia como "inherentemente energética", pero el contenido preciso de esa concepción, por encima de la verdad de ciertas ecuaciones matemáticas, permanece opaca. Lo que More proporciona no es tanto una explicación filosófica de la noción de materia como activa sino, más bien, un apoyo teológico para ésta; la materia refleja débilmente el poder activo de su creador. Más allá de esto, como el propio More parece admitir,[46] la caracterización de la materia como "viviente" no ofrece otra cosa que una sugerente metáfora. En este sentido, el juicio sobrio sobre el modelo neoplatónico de causación debe ser que llegó a un callejón sin salida. Existe la aseveración general de que el aparente dinamismo del universo refleja el poder de su divino autor pero nada puede ser considerado como un serio rival para la nueva física. Tal vez la única respuesta satisfactoria al problema propuesto por More podría haber sido, para los cartesianos, admitir que la nueva ciencia proporcionaba descripciones matemáticas de los fenómenos, además de la esperanza general de que estos podrían ajustarse siempre a modelos micromecánicos transparentes; pero que cuando la transparencia fallara, como en el caso crucial del choque de dos cuerpos, nada podría decirse más allá de la afirmación de las regularidades matemáticamente descriptibles (ya fueran ordenadas en forma "natural" o por la divinidad) que de hecho pueden darse. Si se hubiese llegado tan lejos, esto habría llevado las cosas hacia la

[46] "In adhibendo allusiones quasdam & similitudines [...] res propriis nominibus non appelari, sed tralatitiis" (*loc. cit.*, AT V 646).

problemática poshumeana y es difícilmente sorprendente que ni Descartes ni su agudo crítico hayan tenido la visión para dar este paso.[47]

Traducción de Laura Benítez

[47] No obstante, podría sugerirse que la doctrina cartesiana de la creación divina de las verdades eternas, al introducir un elemento de "arbitrariedad" en el estatus de las leyes pertinentes, efectivamente pone límites a la posibilidad de que la razón, a favor de tales leyes, pueda ser captada por los seres humanos, anticipando en este aspecto, al menos parcialmente, la posición humeana acerca de los límites de la razón. Para una exposición de este tema, véase Cottingham: "The Cartesian legacy", *op. cit.* Para un estudio más extenso sobre la relación entre la filosofía de More y la nueva ciencia, véase A. Gabbey: "More and Mechanism"; R.H. Popkin: "The spiritualistic cosmologies of Henry More and Anne Conway" y R. Hall: "Henry More and the Scientific Revolution", todos en S. Hutton (comp.), *Henry More (1614-1687) Tercentenary Studies*, Dordrecht, 1990.

Locke y la perspectiva psicológica del problema del infinito*

Carmen Silva
Facultad de Filosofía y Letras
UNAM

Y todo lo que soy de más, lo debo al infinito orden jerárquico de los seres –celestes y terrenos–; a la trunca cadena de los hechos, que la memoria inventa o reconstruye: a la imposible muerte de las cosas visibles unas invisibles otras–; a la cartografía verbal [...]

GERARDO TORRES

Introducción

La idea de infinito en Locke ha sido un tema muy poco estudiado por los especialistas lockeanos,[1] incluso por los especialistas sobre el infinito y su historia. La razón de esto quedará clara en la

* Una versión anterior de este trabajo fue presentada en el XIII Simposio Internacional de Filosofía del Instituto de Investigaciones Filosóficas, en agosto de 1994. Sobre esta versión, agradezco la cuidadosa lectura y los valiosos comentarios de Elia Nathan y José Antonio Robles, con los cuales tengo una deuda tan grande como la deuda externa, ya que su apoyo a mi trabajo ha sido siempre constante.

[1] Un buen ejemplo de esto es *A Locke Dictionary,* la más reciente publicación de Yolton. Esta obra, como su título indica, es un diccionario que tiene la intención de aclarar el uso, significado y ubicación de los conceptos propios de la filosofía de Locke. Teniendo eso en mente, es notable que en este libro de reciente publicación y escrito por el experto contemporáneo en John Locke, no encontremos ninguna entrada donde se hable de la idea de infinito.

lectura del trabajo, ya que veremos que Locke no hizo ninguna aportación al problema del infinito desde el punto de vista geométrico, matemático, teológico, de filosofía natural o de metafísica, que eran las perspectivas desde donde primordialmente se abordaba este tema en su época; e incluso en las posteriores, donde se considera propio de la geometría y la matemática. En cambio, el análisis del infinito en Locke se dio en un espacio que resultó anómalo tanto en su época como hoy en día, y que es el de la *psicología*.[2] Por ello, resulta interesante el conocimiento de lo que Locke dijo en relación con el infinito.

Ahora bien, creo que el estudio de la idea de infinito en el *Ensayo* de Locke no sólo es interesante para la historia del infinito en general, sino también para una mejor comprensión de la filosofía de Locke, pues esta idea es clave para su empirismo. Esto es así por varias razones:

1) En el análisis lockeano de esta idea se puede apreciar claramente la naturaleza del empirismo que Locke propone, en el cual una de sus características centrales es la de reinterpretar problemas metafísicos como epistemológicos; ejemplos claros de esto son el tratamiento que les da en el *Ensayo* a las ideas de sustancia, de esencia real y, como veremos aquí, de infinito.

2) En el *Ensayo*, como lo ejemplifica muy bien su concepción del infinito (cuantitativo), todo asunto se traduce a una cuestión epistemológica, la cual tiene las siguientes características: i) preocupación epistemológica central por el origen de los contenidos mentales, ii) investigación sobre los verdaderos límites del entendimiento humano y, por último, iii) distinciones epistemológicas.

3) Es una idea importante para el estudio del empirismo de Locke pues, como dijimos anteriormente, tiene una relación muy estrecha con las de sustancia, esencia e identidad personal, ideas en las que se ejemplifica muy bien lo que este tipo de empirismo significa, y que lo distinguen de la filosofía de Descartes.

4) También es importante porque en ella se percibe, de una forma más palpable, cómo el *Ensayo* es, en gran medida, un diálogo con Descartes que conforma diferentes elementos, como los siguientes: primero, aquellos que Locke toma de Descartes sin cues-

[2] A lo largo del trabajo usaré indistintamente los conceptos de psicológico y epistemológico para referirme a la propuesta lockeana sobre el infinito. Esto lo hago porque creo que son intercambiables, ya que la epistemología lockeana es una epistemología muy cercana a lo que hoy conocemos como psicología.

tionamiento y que, por tanto, son el punto de partida del *Ensayo*; segundo, aquellos que critica de la propuesta de Descartes por ser contrarios a la posición empirista que Locke quiere sostener y, tercero, los que adapta a su propia teoría empirista. Una gama de todas estas modalidades se encuentra en el estudio de la idea de infinito.

5) Locke consideró esta idea -y en esto continúa la relación con Descartes- como la prueba de su empirismo; en verdad, para Locke mismo su idea del infinito tenía un peso mucho mayor que el que le han atribuido la gran mayoría de los estudiosos del *Ensayo*.

Este trabajo está formado por dos partes. En la primera expongo, a grandes rasgos, el contexto en el cual Locke elabora su propuesta y la relación de ésta con otras ideas también claves del *Ensayo*; pretendo con ello sacar a luz la importancia de la idea de infinito para el *Ensayo*, así como la originalidad de la propuesta lockeana en relación con el tema. En la segunda parte expongo la explicación lockeana de la idea de infinito.

El problema del infinito en el pensamiento moderno y su importancia dentro del *Ensayo* de Locke

La idea de infinito en Locke, o un diálogo con Descartes[3]

Una cuestión que salta a la vista cuando estudiamos *la idea de infinito* de Locke es su relación con Descartes; figura obligada que se presenta casi en cualquier reflexión sobre algún tópico del *Ensayo*. Esto es así porque Descartes fue la influencia dominante en esta *idea*, al igual que en muchos otros temas centrales del *Ensayo*. Ahora bien, esta relación Locke-Descartes no siempre es de la misma naturaleza; por ejemplo, unas veces Descartes es el punto de partida que *no se pone en cuestión*, como en el caso

[3] Le llamo *diálogo* porque no es ni un debate, ni una confrontación, ni una crítica. En efecto, Locke, en vez de argumentar en contra de la concepción cartesiana del infinito, analiza el problema del infinito desde un ángulo diferente, pues pasa de la reflexión teológico-metafísica a la reflexión epistemológica, de tal forma que Locke afirma que si no tenemos una idea positiva de infinito, ello se debe a razones epistemológicas y no metafísicas.

de la teoría de las ideas y del dualismo sustancial;[4] de hecho, la combinación de ambas es el punto de partida de la reflexión lockeana sobre la naturaleza del entendimiento humano, el cual es en realidad el tema central del *Ensayo*.[5]

Con *la idea de infinito* ocurrirá algo semejante a lo anterior, pero en un sentido un poco diferente, pues en el caso de esta idea, Locke se independiza en *cierta forma* del pensamiento de Descartes para generar una propuesta diferente a la del filósofo francés.[6] Digo que en cierta forma porque, en el caso de esta idea, encontramos una parte crítica y una propositiva. En la primera se encuentra la crítica de Locke a ciertas afirmaciones o tesis que son propias de la filosofía de Descartes y, en la segunda, encontramos tanto elementos que acepta de esa filosofía como elementos completamente nuevos, propios de la filosofía de Locke.

Por otro lado, al alejarse Locke, parcialmente, de la propuesta de Descartes sobre el problema del infinito, queda en gran medida fuera de la forma en la cual se abordaba el tema en su época. Esto es así porque la propuesta del filósofo francés sobre este problema, al igual que sobre muchos otros temas importantes y polémicos de la modernidad, era la dominante, es decir, casi todos la tomaban en cuenta, ya sea que la siguieran, la criticaran o

[4] Aun cuando Locke pone en duda una parte considerable de este dualismo al afirmar en el Libro II, capítulo 1, que el alma no siempre piensa, lo que Locke está haciendo es negar que el pensamiento sea un atributo esencial del alma como lo pretendía Descartes. El pasaje de Locke es el siguiente: "Admito que soy de esos que poseen un alma obtusa que no se percibe a sí misma en constante contemplación de ideas; ni tampoco imagino que sea más necesario el que la mente esté siempre reflexionando o que el cuerpo esté siempre en movimiento ya que, según lo concibo, la percepción de ideas es para el alma lo que el movimiento para el cuerpo: no su esencia, sino tan sólo una de sus operaciones. Por ello, por más que se suponga que la acción más propia del alma es el pensar, no hace falta, sin embargo, creer que siempre está pensando, que siempre está activa." (En [5] II, i, 11)

[5] Como dice Locke en la introducción al *Ensayo:* "Estas consideraciones me ofrecieron la ocasión de escribir este *Ensayo sobre el entendimiento,* porque pensé que el primer paso para satisfacer algunas investigaciones que la mente del hombre suscita con facilidad era revisar nuestro propio entendimiento, examinar nuestras propias fuerzas y ver a qué cosas están adaptadas." (En [5] Introducción, 7.)

[6] Como dice G.A.J. Rogers y coincido con él: "mientras que a Locke le impresionaba gran parte de la presentación que hacía Descartes del conocimiento y mucho tomó de ella, él nunca dio la impresión de suscribir, de alguna manera, las doctrinas racionalistas centrales y, ciertamente, vio su obra como una refutación importante de las mismas. En todo esto, su versión de nuestra idea de infinitud desempeña un papel ejemplar." En *infra,* p. 130.

intentaran mejorarla.[7] Nunca perdió su papel de punto de partida, como lo fue para la metafísica moderna el *dualismo sustancial.*

Para entender mejor dónde se encuentra la diferencia entre Locke y los pensadores modernos más cercanos a la posición de Descartes, hay que recordar que, para Descartes, la polémica sobre el infinito era de carácter *ontológico o metafísico*, pues el problema central por resolver era el de la existencia o no del infinito. Relacionado con el anterior, otro tema no menos importante, pero de carácter teológico, es el de la relación entre la existencia del infinito y la omnipotencia divina. Por último, un segundo tema relacionado con el del infinito, de carácter teológico-metafísico, es el de la distinción entre Dios y sus criaturas.

En el caso particular de Descartes encontramos que es central para su explicación, de los temas arriba mencionados, la distinción metafísica (de origen aristotélico) entre acto y potencia. Sin embargo, los diferentes protagonistas de la polémica, aunque partieron de la propuesta cartesiana, fueron añadiendo nuevas distinciones *también* de orden metafísico, como por ejemplo:

1) lo necesario y lo contingente,
2) lo que es causa de sí y lo que es causado por otro o lo creado,
3) lo simple y lo compuesto,
4) lo uno y lo múltiple,
5) lo absoluto y lo relativo. Un ejemplo de esto último lo encontramos en pensadores que son seguidores de More en su polémica contra Descartes.

¿Qué es lo que Locke plantea en relación con el infinito?

Vemos que Locke no entró en la polémica de la época entre los infinitistas y los no infinitistas; tampoco en su reflexión sobre *la*

[7] Un ejemplo de esto último es la metafísica de Malebranche, la cual tenía como finalidad resolver el problema de la comunicación entre las sustancias que genera el dualismo sustancial de Descartes, no con el afán de criticar a Descartes sino de ver la manera de hacer esa filosofía más viable. Los monismos de Spinoza, Leibniz y Berkeley también tenían como finalidad resolver el problema de la comunicación entre las sustancias, que se originó con el dualismo de Descartes.

idea de infinito[8] le dio mucho espacio a la distinción entre acto y potencia, clave en la discusión sobre este tema en aquella época, pues aun cuando la suscribe no parece apoyarse mucho en ella.[9] Al no abordar el infinito desde las perspectivas metafísica y teológica, Locke propone algo novedoso para su tratamiento, que es lo siguiente: no hablar de él en términos de existencia, sino en términos de su origen en la mente humana, es decir, en términos *psicológicos*.[10]

Además, esta nueva teoría del conocimiento, cuya preocupación central es por el origen de las ideas, también va acompañada de varias cuestiones muy importantes. Es una crítica a ciertas tesis epistemológicas de Descartes en relación con la *idea de infinito*, como por ejemplo:

1) que es una idea innata,
2) que tenemos una idea *positiva* de infinito y
3) que la causa de la idea de infinito (cuantitativo) que tengo en mi mente es Dios.

[8] Es importante señalar que esta actitud, que sólo le atribuyó a Locke, Koyré la encuentra en Galileo. Sobre esto comenta lo siguiente: "Ciertamente, en el debate acerca de la finitud o infinitud del Universo, el gran florentino [Galileo], a quien la ciencia moderna debe quizá más que a cualquier otra persona, se abstiene de tomar partido. Nunca nos dice si cree una u otra cosa. Parece no haber llegado a una conclusión sobre el asunto e incluso parece considerar la cuestión como insoluble, aunque se inclina hacia la infinitud. No oculta, por supuesto, que en contradicción con Ptolomeo, Copérnico y Kepler, no admite la limitación del mundo o su encarcelamiento en una esfera real de estrellas fijas." (En [4], p. 93.)

[9] No desarrolla, en su *Ensayo*, la distinción propuesta por Descartes entre un infinito en acto, cualitativo, categoremático, uno, simple, absoluto, Dios, y otro potencial, el de los matemáticos o el de la cantidad, el cual es relativo, parcial, susceptible de crecer o disminuir, el propio de la física, la astronomía, geometría y aritmética. Locke parece quedarse sólo con el segundo.

[10] Esto último recuerda mucho el análisis que hace Hume, en el *Tratado*, sobre la identidad personal, donde la conclusión es la de que atribuimos identidad a algo como resultado de un proceso mental, y que la identidad no es algo que posean los objetos, sino algo parecido a las cualidades secundarias en Locke, es algo que es el resultado de la interacción entre el sujeto y el objeto; por otro lado, también afirma que esta idea es una ficción de la mente; veamos: "la identidad no pertenece realmente a estas diferentes percepciones, ni las une entre sí, sino que es simplemente una cualidad que le atribuimos en virtud de la unión de sus ideas en la imaginación, cuando reflexionamos sobre ellas." (En [3], IV, vi), pues es creada por ella y en gran medida porque la continuidad que percibimos y que impropiamente le atribuimos al objeto, en realidad sólo es propia de nuestra mente; por ello Hume dice: "tendrá que ser el curso ininterrumpido del pensamiento el que constituye la identidad (im)perfecta". (En [3], IV, vi.) Lo interesante en el caso de Locke, y que es de lo que pretendemos hablar en este trabajo, es que no opone argumentos metafísicos

Otra cuestión interesante, además de ser un rasgo distintivo de la propuesta de Locke sobre el infinito, es que él no hablará de manera central del infinito como infinito en acto, o sea como Dios, ni tampoco de los atributos de este Ser, pues considera que esto es algo que rebasa los límites del entendimiento humano. Debido a ello, el análisis de Locke sobre la idea de infinito será desde el punto de vista *cuantitativo,* es decir, el que se refiere a la suma o la división de partes. La conclusión lockeana que examinaremos en el resto del trabajo es la de que esta *idea* es el resultado de un *proceso* de la mente humana y la de que de él (*i.e.,* del infinito) no tenemos una idea positiva o acabada pues ello sería una contradicción en los términos.[11]

En resumen, el objetivo de este trabajo es mostrar que, aun cuando lo que encontramos en el *Ensayo* sobre la *idea de infinito* quizá no sea central para la comprensión y solución del problema en el nivel de la filosofía natural, la teología o la metafísica de su época,[12] sí es una aportación al problema, porque lo que Locke

---

a una u otra posición infinitista o no infinitista, que era lo que en realidad estaba en debate en la época. Los argumentos que propone en el *Ensayo* para el análisis de la idea de infinito son epistemológicos (que son psicológicos).

[11] ¿No será que Locke es más moderno que Descartes, considerado el padre de la modernidad? Digo esto porque uno de los objetivos de la modernidad era la secularización o laicización del pensamiento filosófico, y la discusión sobre el infinito en Descartes, al hablar de Dios y al recurrir a él como fundamento tanto de cuestiones epistemológicas como ontológicas, no ha logrado independizarse lo suficiente del pensamiento medieval que criticaba. En cambio, Locke parece querer llevar la discusión sobre el infinito a un terreno nuevo, diríamos moderno, el epistemológico, y con una nueva forma de hacer epistemología independiente de la teología. Parece que de hecho en la Edad Media, la idea de infinito estaba inmersa en el problema teológico de la omnipotencia divina. Como dice Edward Grant: "Para comprender y apreciar los desarrollos posteriores medievales, que tuvieron como veremos, un impacto considerable sobre las concepciones espaciales del siglo diecisiete, es esencial primero describir los orígenes seculares y teológicos de estos conceptos. A fin de cuentas debemos distinguir tres corrientes intelectuales. La primera, debatía la probabilidad y realidad de la existencia de un vacío infinito más allá del mundo; la segunda implicaba una condena teológica de 219 proposiciones en 1277 por el obispo de París y la tercera, era una preocupación por las condiciones anteriores a la creación, principalmente la posible necesidad para la creación de un espacio vacío en el cual debe de localizarse el mundo." (En [2] pp. 103-104.)

[12] Sobre esto véase el artículo de José A. Robles, quien dice: "El problema al que Locke se enfrenta es el de explicar el sentido que pueda tener 'infinito' conforme a la propuesta empirista que él defiende. La solución que ofrece, sin embargo, no parece resolver el problema, pues la discusión misma sobre el infinito parece

nos ofrece es la posibilidad de una *perspectiva diferente*, nunca antes contemplada, sobre el infinito, y que es la *psicológica*.[13]

Además, para el estudioso lockeano es importante el conocimiento de lo que Locke dijo sobre la idea de infinito, ya que nos permite encontrar coincidencias entre diferentes partes del *Ensayo*, en las que se inauguran críticas a doctrinas tradicionales como la innatista, las de sustancia, identidad personal y el problema de los universales.

La idea de infinito y su relación con el Ensayo

La idea de infinito puede ser considerado como un ejemplo de la filosofía empirista que Locke propone y, debido a ello, comparte ciertos rasgos centrales con otras ideas claves del *Ensayo*, como la idea de *sustancia*. Es decir, nuestra sugerencia es la de que el análisis que hace Locke de la idea de infinito es muy semejante al de la idea de sustancia pues, en ambos casos, Locke parece darle la vuelta a la discusión metafísica (no por evitarla, desde luego, sino por la búsqueda de nuevas formas de abordar los problemas),[14] ya

---

presuponer que tenemos una idea de lo que sea, sin que, por otra parte, sea claro cómo pudimos obtenerla sobre la base de las propuestas empíricas." (En [6] p. 75.)

[13] G.A.J. Rogers en [7] p. 144 dice: "El estudio de la infinitud, claro está, no se detuvo con Locke; pero él presentó un caso fuerte en contra de la propuesta de que su explicación requiere la noción de una idea innata, misma que requiere, como su causa, algo que sea infinito." Por otro lado, gracias a Patricia Díaz, me enteré de la existencia de un artículo de E.E. Dawson "Locke on number and infinity", el cual tiene como tesis central la idea de que, contrariamente a lo que se supone generalmente en relación con Locke y la matemáticas y en particular con Locke y la idea de infinito, "Locke tiene muchas cosas valiosas que decir, cuando se enfrenta con el número y el infinito en el *Ensayo sobre el entendimiento humano*. Lo que quiero decir con esto, no es en el sentido de que la explicación de Locke fue un buen esfuerzo en sus días (y sugerir que los desarrollos posteriores lo han superado) sino todo lo contrario, es decir, que lo que Locke dijo es muy fundamental, y que muchos de los matemáticos modernos asumen su posición, en forma explícita o implícita." En [1] p. 302.

[14] Esta tendencia de traducir problemas tradicionales de metafísica, a la poco ortodoxa teoría del conocimiento lockeano, cuyo objetivo central es la explicación del origen de los contenidos mentales, no es un rasgo exclusivo del empirismo de Locke, también lo es del de Hume. Un ejemplo de esto es el tratamiento que le da el filósofo escocés a nuestra creencia en el mundo externo. En la parte IV del *Tratado*, Hume inicia la explicación del origen de esta creencia con la siguiente afirmación: "Podemos muy bien preguntarnos qué causas nos inducen a creer en la existencia de los cuerpos, pero es inútil que nos preguntemos si hay o no cuerpos. Éste es un punto que debemos dar por supuesto en todos nuestros razonamientos." (En [3] I, IV, ii.) Incluso, parece

que dice de ellas, en esencia, lo mismo en el caso del infinito que en el de la sustancia, como ideas.[15]

La idea de infinito en la epistemología lockeana y los elementos del diálogo con Descartes

En las páginas que siguen hablaré tanto de los elementos que he enumerado como de aquellos propios del diálogo Locke-Descartes, conjuntamente con el análisis de la naturaleza de esta idea de infinito en Locke.

Como hemos visto en las páginas anteriores, el análisis lockeano de la idea de infinito es *epistemológico*, lo cual es su rasgo más distintivo. Ahora bien, el que Locke analice la infinitud como idea, es decir, desde la perspectiva epistemológica, significa para este autor lo siguiente:

1) una investigación de su origen,
2) una investigación de la naturaleza de esta idea, es decir, determinar si es simple o compleja, clara u obscura, positiva o negativa,
3) una investigación que nos muestre qué tan adecuada es para nuestro entendimiento.

---

que Locke conscientemente, al hablar del infinito como idea, no se compromete a hablar de él en términos de su existencia. Un comentario interesante de Locke en relación con esto es el siguiente: "Pienso que ésta es la manera por la que la mente llega a la idea de un espacio infinito [se refiere a la explicación de la idea de infinito que Locke ha formulado y que veremos en la segunda parte de este trabajo]. Pero resulta totalmente diferente la consideración de que semejante espacio ilimitado, del que la mente tiene una idea, exista realmente, porque nuestras ideas no siempre prueban la existencia de las cosas [...]" ([5], II, xvii, 4.)

[15] Sin embargo, podríamos percibir una pequeña diferencia en el análisis de Locke entre una y otra idea pues, por ejemplo, en el caso de la idea de sustancia dice, en el libro primero del *Ensayo*, que si acaso tuviéramos una idea innata deberíamos de contar entre ellas con la de Dios y la de sustancia. "Confieso que existe otra idea [la idea de la que habló, anteriormente fue de la de Dios] que sería muy ventajoso que tuvieran los hombres, ya que generalmente se refieren a ella como si la tuvieran [...] Si la naturaleza se hubiera preocupado de dotarnos de alguna idea, bien podríamos esperar que se tratara de la de sustancia, ya que no podemos procurárnosla nosotros mismos por medio de nuestras propias facultades [...]" (En [5] I, iii, 18.) La diferencia que percibo, según este pasaje, es la de que en el caso de la de sustancia Locke confiesa su incapacidad de explicarla según su proyecto empirista; en cambio, de la de infinito sí cree haber dado una explicación de su origen, como veremos a lo largo del trabajo.

Por otro lado, las distinciones que Locke utiliza en su análisis muestran cómo el problema del infinito en el *Ensayo* sufrió un cambio de plano y, por ello, dejan de tener sentido y validez las distinciones metafísicas tan importantes para su época, para tomar su lugar aquellas más adecuadas para una investigación epistemológica.

Empirismo (o explicación del origen) vs. *innatismo*

Para el empirismo de Locke es importante la crítica al innatismo como parte de su explicación del origen de la *idea de infinito* por tres razones principalmente. *La primera* es porque una de las tesis centrales de su empirismo es la de que la investigación sobre el *origen* es una investigación *prioritaria*. *La segunda* considera que el empirismo puede explicar el origen de esta idea y de todas las demás, sin necesidad de apelar al innatismo. Sobre esto último, es interesante indicar, como lo señala G. Wall, que Locke consideraba a la doctrina innatista como una que tenía como objetivo explicar el origen de los contenidos mentales.

Para los propósitos de la crítica, Locke considera primordialmente la doctrina como una hipótesis empírica sobre cómo llegamos a poseer ciertas partes de conocimiento y no como una tesis epistemológica de por qué ciertos principios son partes de conocimiento.[16]

La tercera es la de que Locke mismo la considera como una prueba de su empirismo, en el sentido de que si puede explicar el origen de esta idea, sin necesidad del innatismo, ello muestra que su empirismo es válido. Esta última es la tesis de un artículo de Rogers, quien sostiene que:

> en la penúltima sección del borrador, pasa a la que considera como la segunda objeción central en contra del principio empirista, el hecho de que tengamos una idea de infinitud. Así, es claro que desde su primer nexo epistemológico, consideró la cuestión del infinito como un caso de prueba de su programa.[17]

[16] En [8] p. 42.
[17] En [7] *cfr. infra.*, p. 40.

De la distinción metafísica entre acto y potencia a la distinción epistemológica entre ideas

El punto de partida de Locke en la investigación del origen de esta idea de infinito es trazar una distinción que nos permita definir bien nuestro campo de acción. Con esto me refiero a la distinción lockeana (que sólo aparece al tratar esta idea de infinito) entre la idea de infinito, cuando se refiere a nuestra *designación primera,* y nuestra idea de infinito que *no* representa esa designación primera. Esto es importante porque, con esta distinción, Locke pretende señalar en qué espacio se va a mover, de qué tipo de idea podrá encontrar una explicación en el *Ensayo* y de qué tipo de idea de infinito no hablará, por lo menos en este capítulo. Por ello, desde el inicio del capítulo XVII, Acerca de la infinitud, lo primero que encontramos y que nos llama la atención es que desde el título del primer párrafo Locke dice: "*se atribuye, en su intención original, la infinitud al espacio, a la duración y al número*". En las primeras líneas dice:

> El que quiera saber qué clase de idea es aquella a la que damos el nombre de infinitud, no podrá conocerla mejor que considerando *a qué atribuye la mente la idea de infinitud de una forma más inmediata* y, después de ello, cómo forja la mente esa idea.[18]

Este pasaje es interesante porque esta distinción entre aquella idea de infinito que atribuimos de manera inmediata y la que no atribuimos así, es previa, en este capítulo, a la distinción lockeana más general entre ideas simples y complejas; esto es así porque esta primera sección tiene el importante papel de delimitar el terreno en el cual se realizará la investigación de la idea de infinito. Es interesante observar que esta distinción no sólo se refiere al análisis puramente epistemológico; también Locke considera que es necesario hacer una distinción más y ésta es entre la idea de infinito que se refiere a la *cantidad* y aquella que se refiere a la *cualidad*, aunque se ocupará exclusivamente de la primera en este capítulo.

A partir de esto creo que es correcto pensar que Locke considera dos ideas de infinito, una que hace referencia a lo que atribuimos de manera inmediata y otra que no hace referencia a lo que

[18] En [5], II, xvii, 1. Las cursivas son mías.

atribuimos de manera inmediata. La primera se aplica a *espacio, duración y número*, y es la idea que se refiere al infinito desde el punto de vista de *la cantidad*. Cito a Locke:

> Lo finito y lo infinito son vistos por la mente [...] como los modos de la cantidad, que *primeramente* se atribuyen, en su designación *primera,* únicamente a aquellas cosas que tienen partes y que son capaces de aumentar o disminuir mediante la adición o sustracción de una parte más pequeña.[19]

La otra idea de infinito, de la que no hablará en este capítulo y de la que, por tanto, no parece que tengamos una explicación de su origen, es la que hace referencia al infinito desde el punto de vista *cualitativo*; esta idea sólo es posible atribuírsela a Dios.[20]

Creemos que una de las razones por las cuales Locke no hablará aquí del infinito según la *cualidad* (o Dios) es porque éste rebasa nuestras limitadas capacidades. De hecho, parece que, según Locke, no tenemos una idea clara de este tipo de infinito.[21] Esto se sugiere en el siguiente pasaje del *Ensayo*:

> Verdad es que no podemos sino estar seguros de que el gran Dios, de quien y para quien son todas las cosas, es incomprensiblemente infinito. Sin embargo, cuando le aplicamos a ese Ser Primero y supremo nuestra idea de infinito en nuestros débiles y limitados pensamientos, lo hacemos fundamentalmente con respecto a su duración y ubicuidad y creo, que de una manera más figurada con respecto a su poder, su sabiduría, su bondad y otros atributos que propiamente son inagotables, incomprensibles, etc. Porque cuando decimos que son infinitos, no tenemos otra idea de su infinitud a no ser la que va acompañada de alguna reflexión e imitación de ese número o de la extensión de los actos o de los objetos, del poder de la bondad y de la sabiduría de Dios, *que nunca podremos imaginar tan grandes o en tal número que no los sobrepasen y excedan siempre estos atributos, por mucho que los multipliquemos en nuestros pensamientos cuanto podamos, a partir de la infinitud de la serie ilimitada de números*.[22]

[19] En [5] II, xvii, 1. Las cursivas son mías.

[20] Sobre la infinitud divina y sus atributos en John Locke, véase [6].

[21] Me pregunto, en relación con su origen, por qué Locke no lo estudia, ¿porque es imposible explicarlo en los términos de su teoría de las ideas o porque considera que lo que está dentro de los límites de nuestro entendimiento y explicación teórica es el infinito cuantitativo?

[22] En [5] II, xvii, 1.

Empirismo: Teoría de las ideas
i) Distinción: simples-complejas. ii) Explicación de su origen

Ahora veamos qué tipo idea es la idea de infinito cuando refiere a la cantidad.

Si analizamos la idea de infinitud desde la perspectiva de la clasificación de las ideas lockeanas, tenemos dos grandes grupos, el de las simples y el de las complejas. Las simples se llaman así porque son las que no tienen partes; en cambio, las complejas, sí. Para Locke la idea de infinitud es una idea compleja, pues está formada de partes. Veamos ahora qué tipo de idea compleja es, pues resulta que, según Locke, dentro de las complejas hay tres tipos: las de modos, sustancias y relaciones. La de infinitud se refiere al primer tipo. Dentro de este tipo hay de nuevo dos clases, la de los modos simples y la de los complejos; nuestra idea de infinitud, según esta clasificación, es una idea de modo simple, ¿qué significa una idea de modo simple?

Locke la define de la siguiente forma:

> son variantes o combinaciones diferentes de una y la misma idea simple, sin mezcla de ninguna otra. Por ejemplo una decena, una veintena, que no son sino las ideas de otras tantas unidades distintas que han sido sumadas, y a éstas llamo modos simples [...][23]

Por ello Locke concluye que sólo atribuimos la idea de infinitud a *espacio, duración y número.*

Locke se pregunta de qué modo alcanza la mente esas ideas y la respuesta es la de que la idea de infinitud es el resultado del *poder* que tiene la mente de repetir ideas.

La idea de infinitud sólo se aplica a las ideas que tienen partes

Esta tesis lockeana es muy interesante porque, desde la perspectiva de Descartes, hablando con *propiedad* sólo es posible atribuirle infinitud a un ente que no tiene partes, a Dios, lo cual nos recuerda

[23] En [5] II, xii, 5

las Formas de Platón. Por el contrario, parte del resultado, del giro que le dio Locke a la forma de abordar la problemática del infinito, es el de que sólo hablará del infinito en términos cuantitativos, y esto último de nuevo significa ir contra la corriente más generalizada sobre el infinito, es decir contra la concepción cualitativa. Locke, a diferencia de los cartesianos-racionalistas, sólo va a hablar del infinito en sentido cuantitativo, es decir, como suma o división de partes, pero no como una cualidad o un atributo, que sólo le pertenecería a Dios. Esto por dos razones: la primera es que no hablará de Dios, pues pretende desligarse de la teología; la segunda porque quiere sólo tratar con propiedades o aspectos cuantitativos. Recuérdese que ésta es una forma de argumentar contra posiciones cualitativistas del infinito, como la de Descartes, en un espacio diferente, pero muy aceptado dentro de la modernidad, que era el de la distinción entre cualidades primarias y secundarias; distinción que tiene en su base varios criterios como, por ejemplo, las cualidades primarias son reales, están en los cuerpos mismos, existen tanto en el nivel macroscópico, es decir se perciben a simple vista, como en el nivel microscópico, las ideas de las cualidades primarias son semejantes a las cualidades, las primarias son la causa de las secundarias; por último, y éste es el aspecto relevante sobre este tema: las primarias son aspectos cuantitativos y las secundarias cualitativos.

¿Por qué no atribuimos infinitud a otras ideas, por ejemplo, *dulzura infinita o blancura infinita*?

> todas las ideas que son consideradas como si tuvieran partes y son capaces de aumentar por la adición de partes iguales o menores, nos ofrecen, por repetición, la idea de infinitud, *ya que por esta repetición* sin término, se obtiene un aumento continuo que no puede tener fin. Pero no acontece así respecto de otras ideas [...] si a la idea más perfecta que tengo de la blancura más blanca, le añado otra de una blancura menor o igual (porque no podría añadir la idea de una blancura mayor de la que ya tengo), no produce ningún aumento, y en nada se amplía y, por eso, las diferentes ideas de blancura, etc, se llaman grados.[24]

[24] En [5] II, xvii, 6.

Empirismo vs. *idea positiva de infinito*

Además de lo ya expuesto sobre la idea de infinito (cuantitativo), existe una afirmación lockeana que considero capital tanto en su concepción de la idea de infinito, como en su diálogo con Descartes.[25] Me refiero a la afirmación lockeana de que no tenemos ninguna idea *positiva* de infinito (cuantitativo).

Frente a la posición de Descartes, quien sostiene que sí tenemos una idea *clara y distinta*, una idea *positiva* del infinito (cualitativo), todo ello gracias a que ésta es una idea innata, Locke afirma que no tenemos una *idea positiva* del infinito (ni cualitativo, ni cuantitativo) la que por supuesto tampoco es innata, pues esta idea, desde la perspectiva cuantitativa, es el resultado de *un proceso mental*, que no tiene como referente ni como fundamento al *infinito actual o Dios*. ¿Qué quiere decir Locke con esto? ¿Qué es, para un pensador moderno, una *idea positiva*; significa una idea delimitada, definida, simple, de tal forma que sólo al cumplir con estas características podemos tener de ella una idea clara y distinta? Lo más probable es que Locke tomó la concepción de idea positiva del pensamiento cartesiano; pero ciertamente es muy difícil encontrar en el *Ensayo* una definición o explicación de qué sea aquélla. El recurso que nos queda es inferir su significado del análisis que da él mismo de la naturaleza de esta idea de infinito (cuantitativo) en el *Ensayo*. Contra la afirmación de la posibilidad de una idea positiva de infinito (cuantitativo) propone lo siguiente:

1. *Modificación constante* en términos de crecimiento; por ello, no puede detenerse en ningún punto, es una idea sin fin, sin término:

> ya que *nuestra idea de lo infinito es*, por decirlo así, una idea en constante crecimiento y fugitiva, que se extiende en una progresión sin límites que no puede detenerse en ninguna parte.[26]

Como en el de la división:

> Quien sea capaz de pensar en un cubo de una pulgada de diámetro, tenga así una idea positiva clara de ese cubo, podrá pensar en uno que sea más

[25] El tema de esta sección es una de las partes más importantes del diálogo entre Locke y Descartes, pues el rechazo de Locke a la posibilidad de tener una idea positiva de infinito es tan importante como el que propuso contra la tesis del origen innato de esa idea.

[26] En [5] II, xvii, 12, Las cursivas son mías.

> pequeño por una mitad, un cuarto o un octavo, y así sucesivamente, hasta que tenga en el pensamiento una idea de algo extremadamente pequeño; pero *de todos modos nunca logrará tener una idea de esa pequeñez incomprensible que puede producir la división.*[27]

2. Es absurdo pensar que alguien pueda tener una idea positiva de infinito:

> a mi parecer *sería difícil encontrar a alguien tan absurdo que sostenga que posee una idea positiva de un número realmente infinito, puesto que esa infinitud consiste tan sólo en el poder de adicionar* alguna combinación de unidades a un número previamente dado [...] [28]

3. *Es imposible* tener una idea positiva del infinito:

> Quien cree tener una idea positiva de un espacio infinito, advertirá, cuando la considere, que es tan *imposible* que tenga una idea positiva del espacio más grande como del más pequeño.[29]

4. No tenemos una idea positiva de infinito, tenemos una idea negativa:

> la idea resulta ser imperfecta. Todo espacio que la mente puede considerar, en su contemplación de la grandeza, produce un cuadro claro y positivo para el entendimiento; pero lo infinito *es aún mayor. Por eso,* 1) *la idea de un tanto es positiva y clara;* 2) *la idea de algo más grande también es clara, pero no es sino una idea comparativa*; 3) la idea de tanto más grande en el extremo de no poder ser comprendida es una idea puramente negativa y no es positiva.[30]

Por los pasajes que hemos mencionado, y por todos aquellos que conforman la crítica de Locke a la posibilidad de que la mente humana tenga una idea *positiva de infinito* (cuantitativo), podemos ver que Locke no dirige sus ataques de manera directa a la idea *positiva de infinito* (que en la filosofía de Descartes es un atributo de Dios), sino que va contra ella como idea *positiva* en otros espacios en los cuales Descartes seguramente estará de acuerdo,

[27] En [5] II, xvii, 18, Las cursivas son mías.
[28] En [5] II, xvii, 13, Las cursivas son mías.
[29] En [5] II, xvii, 18.
[30] En [5] II, xvii, 15.

como por ejemplo: en la matemática, en la física. Lo importante aquí es observar que el argumento de Descartes es metafísico, no epistemológico como el de Locke, pues en Descartes no tenemos una idea positiva de infinito que se refiera al universo, porque el universo es un infinito potencial; en cambio, Locke habla constantemente de la imposibilidad de tener una *idea positiva* de espacio, duración y número infinito, debido a la naturaleza de la idea.[31]

5. *No tenemos una idea positiva de infinito actual, porque ello significaría rebasar los límites de nuestro propio entendimiento.* Todas las críticas lockeanas a la pretensión de que alguien suponga que tiene una idea positiva de infinito se refieren al infinito cuantitativo y, por ello, creemos que, en esta parte, la crítica no va contra Descartes. Ahora bien, éstos no podrían ser considerados argumentos de carácter escéptico, pues Locke jamás dice que no podemos por razones de hecho poseer ese tipo de conocimiento o que no tenemos fundamento para ello, sino que, más bien, que no podemos tener una idea positiva del infinito (cuantitativo) porque esto implica una contradición en los términos. Es pues un argumento que apela a la naturaleza de la idea y al sentido común. En cambio, cuando Locke habla de nuestra imposibilidad de tener una idea de infinito debido a nuestras capacidades limitadas, no está hablando de la naturaleza de la idea sino, más bien, de la de nuestro entendimiento, que es incapaz de aprender una idea que sea de hecho *infinita,* como sería la del *infinito en acto*, que es del que habla cuando considera los límites del entendimiento. Por tanto, aquí aparecen los dos sentidos de la idea de infinito que Locke tiene en cuenta.

Locke redondea su crítica al supuesto de que tenemos una idea positiva del infinito relacionando este tema con otro que es central en el *Ensayo*, el de los límites del entendimiento humano. Lo que él dice en relación con esta cuestión es lo usual en la época y esto es que no tenemos una idea positiva de infinito (cuantitativo) porque nuestras mentes finitas no pueden captar lo infinito, ya que éste es algo que rebasa nuestras propias capacidades. Locke reúne los dos temas aquí señalados en el siguiente pasaje:

[31] Sobre el problema de infinito y el empirismo, José A. Robles nos dice algo interesante: "Locke se niega a aceptar el infinito en acto; sólo acepta el infinito potencial. Esto es acorde a la posición empirista lockeana, ya que difícilmente podría señalar alguna totalidad infinita en la experiencia que fuera la que le daría sentido al término infinito." En [6], p. 74.

> Porque mientras los hombres hablen y discurran acerca del espacio o de la duración infinitos, como si tuvieran de ellos una idea tan completa y positiva como los nombres que emplean para referirse a ellos, o como la tienen acerca de una yarda, de una hora o de cualquier otra cantidad determinada, no es de sorprender si la índole incomprensible del asunto sobre el cual hablan o discurren los conduce a perplejidades y contradicciones y que sus mentes se vean abrumadas por un objeto demasiado amplio o inaccesible para que puedan considerarlo y dominarlo.[32]

Empirismo vs. *Dios como la causa de la idea de infinito en mi mente*

Para finalizar, creemos que Locke pensó haber dado los últimos toques a su argumentación contra el innatismo al demostrar que Dios no es la causa de esta idea en nosotros. El siguiente pasaje sugiere lo anterior:

> Me parece inevitable que cualquier criatura pensante, racional, que no haga sino examinar su propia existencia o cualquier otra, tenga la noción de un Ser eterno y sabio que no tuvo comienzo y yo estoy seguro de tener semejante idea de una duración infinita. Pero como esta negación de un comienzo no es sino la negación de una cosa positiva, malamente podrá proporcionarme una idea positiva de la infinitud, a la cual, siempre que pretendo alcanzar por el pensamiento, debo confesar que me extravío y advierto que no logro entender una comprensión clara de ella.[33]

En el borrador del *Ensayo*, como lo señala Rogers, Locke habló de la importancia de la idea de infinito para su empirismo. Es curioso, sin embargo, que al redactar su crítica al innatismo, en el libro primero del *Ensayo*, no hable de esta idea. ¿Se olvidó de su importancia? Para mí es incomprensible cómo Locke no habló de esta idea como una de las ideas innatas por excelencia, cuando sí tenía una explicación dentro de su teoría de las ideas, en lugar de mencionar sólo las de Dios y sustancia, de las que no tiene una explicación en su origen, pues como citamos en páginas anteriores, Locke afirma lo siguiente:

[32] En [5] II, xvii, 21.
[33] En [5] II, xvii, 17.

> si Dios hubiera grabado alguna impresión o rasgo en el entendimiento de los hombres, sería lo más razonable que habría sido una idea clara y uniforme sobre Sí mismo, siempre que nuestra limitada capacidad fuese capaz de recibir un objeto tan incomprensible e infinito. Pero el hecho de que nuestras mentes carezcan de esa idea, en un principio, siendo la más importante para nosotros, es un argumento sólido contra cualquier otra impresión que se pretenda innata.[34]

Éste es uno de los argumentos que presenta Locke (en el Libro I del *Ensayo*) contra la tesis innatista; ahora bien, en el Libro II, sobre la idea de infinito, que es el tema de este trabajo, encontramos que Locke concluye el capítulo correspondiente al análisis de esta idea con una posición muy optimista, misma que definitivamente no pudo tener sobre la idea de sustancia, pues en realidad como lo afirma desde el Libro I:

> Confieso que existe otra idea que sería muy ventajoso que tuvieran los hombres, ya que generalmente se refieren a ella como si la tuvieran, se trata de la idea de sustancia, que no tenemos ni podemos alcanzar por medio de la sensación o la reflexión.[35]

Esto último: "no tenemos ni podemos alcanzar por medio de la sensación o la reflexión" es lo importante, pues con ello Locke señala que de esta idea no tiene explicación dentro de su teoría de las ideas; en términos lockeanos esto significa lo siguiente, que es por demás interesante:

> Si la naturaleza se hubiera preocupado de dotarnos de alguna idea, bien podríamos esperar que se tratara de la de sustancia, ya que no podemos procurárnosla nosotros mismos por medio de nuestras propias facultades; sin embargo, vemos que, por el contrario, ya que esta idea no la alcanzamos por las mismas vías por las que llegan a la mente las demás, no la poseemos de hecho, como una idea clara; de tal manera que la palabra sustancia no significa nada, si no es una incierta suposición de no se sabe qué idea (es decir, alguna cosa de la que no tenemos ninguna particularidad distinta y positiva), idea que consideramos como *sustratum* o soporte de aquellas que sí conocemos.[36]

[34] En [5] I, iii, 17.
[35] En [5] I, iii, 18.
[36] En [5] I, iii, 18.

En cambio, y desde el punto de vista del objetivo del *Ensayo*, pensamos que Locke consideró haber dado una explicación del origen de esta idea de infinito (cuantitativo) sin necesidad del innatismo. El siguiente pasaje de Locke así lo indica:

> me he detenido [...] a considerar la duración, el espacio, y el número y la infinitud que se origina de la contemplación de ellas [...] No pretendo tratarlas en toda su extensión [...] Basta a mi propósito mostrar cómo la mente las recibe, tal como son, de la sensación y de la reflexión, y cómo hasta la idea que tenemos de la infinitud, por más alejada que parezca estar de cualquier objeto de la sensación o de toda operación de la mente, encuentra allí sin embargo, su origen como todas las demás ideas.[37]

Con lo cual pensamos que Locke se ha de haber sentido por demás contento de su logro, pues pudo dar de ella una explicación de su origen, en términos de su teoría, a partir de la cual suponemos que infirió lo siguiente:

a) Su empirismo es una teoría válida.
b) El innatismo es una tesis inútil.

Ahora bien, para nuestros propósitos interpretativos no es tan importante si Locke dio o no una explicación mejor que la innatista y, por ello, concluimos que el empirismo (británico) tiene un tanto a favor y el racionalismo (cartesiano) uno en contra. Más bien, como decíamos en la introducción a este trabajo, creemos que lo más valioso de Locke, frente al problema del infinito, es el haber intentado una interpretación del mismo completamente original en su época, que incluso parece haberse salido de la forma y los espacios tradicionales en los que se abordaba, para en su lugar, proponer el análisis psicológico.

Por otro lado, también nos interesa resaltar que la lectura de esta idea de infinito en Locke es importante para el estudioso lockeano porque:

1) Se logran aplicar con éxito los objetivos, las teorías y distinciones propias del *Ensayo*.
2) Encontrar una relación estrecha entre las ideas de infinito y sustancia nos permite considerar al empirismo de Locke como

[37] En [5] II, xvii, 22.

una propuesta sistemática que está conformada por diferentes elementos.

3) La creatividad de un pensador como Locke, que se atreve a tratar temas tan fundamentales en su época desde ángulos y perspectivas tan diferentes a las usuales que parece hablar de otra cosa. Un excelente ejemplo de esto último es su capítulo sobre la idea de infinito.

Bibliografía

[1] DAWSON, E.E., *"Locke on Number and Infinity", The Philosophical Quarterly*, vol. 9, no. 37, octubre de 1959.

[2] GRANT, EDWARD, *Much Ado About Nothing. Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution,* Cambridge University Press, Cambridge, 1981.

[3] HUME, DAVID, *A Treatise of Human Nature* (1739), edición de L.A., Selby-Bigge (1888), Oxford University Press, 1964. [Las citas en castellano están apoyadas en la traducción del *Tratado...* de Félix Duque, Editora Nacional, Madrid, 1981.]

[4] KOYRÉ, ALEXANDRE, *Del mundo cerrado al universo infinito*, Siglo XXI editores, México, sexta edición, 1988.

[5] LOCKE, JOHN, *An Essay Concerning Human Understanding* (1690), comparado y anotado, prolegómeno biográfico, crítico e histórico de Alexander Campbell Fraser (1894), Dover Publications, Inc., Nueva York, 1959, 2 vols. [Las citas en castellano están apoyadas en la traducción del *Ensayo* de Ma. Esmeralda García, Editora Nacional, Madrid, 1980.].

[6] ROBLES, JOSÉ ANTONIO, "Locke, el infinito y la inmensidad de Dios", *Revista latinoamericana de filosofía*, vol. XVII, no. 1, otoño 1991.

[7] ROGERS, G.A.J., "Ideas innatas y el infinito: los casos de Locke y de Descartes", en la presente antología.

[8] WALL, GRENVILLE, "La crítica de Locke al conocimiento innato", Locke y el entendimiento humano, en I.C Tipton (comp.), Fondo de Cultura Económica, México, 1981.

[9] YOLTON, W. JOHN, *A Locke Dictionary,* Blackwell, Oxford, 1993.

Las ideas innatas y el infinito: los casos de Locke y de Descartes

G.A. John Rogers
Keele University

Pierre Gassendi, a quien no le agradaban las tonterías, dijo de la idea de infinitud que "si alguien llama a algo 'infinito' le atribuye, a una cosa que no capta, una etiqueta que no entiende".[1] Ciertamente el de Gassendi es un juicio burdo, pues feliz y exitosamente todos usamos el concepto de infinitud en muy diversos contextos. Empero, si el juicio de Gassendi es demasiado duro, es muy fácil sentirse atraído por lo que sostiene, pues es un hecho perenne que nunca, en frase de Descartes, parece que tengamos una "idea adecuada" de la infinitud. Ni es tan sólo porque sea un sustantivo abstracto, como amistad o fuerza, pues retiene esta familiar falta de adecuación cuando aparece en sus formas adjetival o adverbial: espacio infinito, poder infinito, infinitamente grande, infinitamente bueno. No es mi intención, en este escrito, ofrecer una explicación filosófica de este conocido estado de cosas, aun cuando, quizás, lo que tendré que decir en algo aclarará el asunto. Lo que haré será, más bien, explorar cómo es que los análisis de tales cuestiones nos llevan a problemas centrales de los fundamentos de la filosofía moderna y, de manera específica, al gran debate, que usualmente se considera que tuvo lugar entre racionalistas y empiristas, del que los protagonistas se identifican tradicionalmente como Descartes, por una parte y Locke, por la otra.

No estaría fuera de lugar el que alguien dijera, como respuesta a ese famoso contraste, que o bien ése es un estereotipo o bien está totalmente equivocado. Es un estereotipo porque todos sabemos que Descartes y Locke representan tradiciones contrastantes en la filosofía moderna y no hay nada nuevo que decir acerca de eso.

[1] "Quintas objeciones", en *The Philosophical Writings of Descartes*, John Cottingham, Robert Stoothoff y Douglas Murdoch (comps.); 3 vols. Cambridge University Press, vol. 2, p. 200. De ahora en adelante, se citará mediante PW.

Está equivocado porque de hecho es muy simplista presentarlos como exponentes dogmáticos de sus respectivas escuelas. Hay elementos racionalistas en el *Ensayo* de Locke, especialmente en el libro IV, y hay un fuerte elemento empirista en Descartes, especialmente en su ciencia. Quienes señalan lo primero, Webb, por ejemplo, en el siglo pasado y Aaron en éste,[2] han subrayado el lugar de la intuición y de la demostración en la versión de Locke del conocimiento. Las inclinaciones empíricas de Descartes se han señalado en su versión del papel que desempeña el experimento en las ciencias naturales.[3] Claro está que nadie niega estos aspectos de sus filosofías. Pero mi propósito será, más bien, revisionista antes que de respaldo de tales lecturas de su obra. Argumentaré que la veta dominante (aunque no la única) de su obra, en Descartes, es racionalista y que Locke estaba claramente consciente de esto y le era muy hostil. Por otro lado, mientras que a Locke le impresionaba gran parte de la presentación que hacía Descartes del conocimiento y tomó mucho de ella, él nunca dio la impresión de suscribir, de alguna manera, las doctrinas racionalistas centrales y, ciertamente, consideró a su obra como una refutación importante de las mismas. En todo esto, su versión de nuestra idea de infinitud desempeña un papel ejemplar. Pero antes de llegar a Locke, hemos de regresar a Descartes.

Descartes y la doctrina de las ideas innatas

Comencemos con pasajes centrales en la "Tercera meditación" de Descartes, en la que, tras las dudas de la "Meditación" 1 y la primera verdad de la "Meditación" 2, se nos ofrece la prueba de la existencia de Dios. Entre otras cosas, Descartes realiza una división tripartita de las ideas en innatas, adventicias y productos de la imaginación.[4] Como bien se dio cuenta Descartes, esto por sí mismo no aportaba las bases de una epistemología, ni habría que identificar

[2] Thomas E.Webb: *The Intellectualism of Locke. An Essay,* Dublín y Londres, 1857; reimpreso con una introducción de JohnYolton, Thoemmes Antiquarian Books, 1990; Richard I. Aaron: *John Locke,* Clarendon Press, Oxford, 3a. ed., 1971.

[3] Véanse ejemplos recientes de esto en Desmond M. Clarke: *Descartes' Philosophy of Science,* Manchester University Press; Manchester, 1982 y la Conferencia magistral, ante la Aristotelian Society y la Mind Association, de John Cottingham, *Aristotelian Society Proceedings*, Supplementary Volume, 1992.

[4] La distinción la hace en la "Tercera meditación", PW2, p. 26.

el conocimiento tan sólo con lo que era natural suponer o juzgar, por ejemplo, que las causas de mis ideas se asemejan a sus efectos, como normalmente se supone en el caso de la percepción ordinaria.[5] Pero, cuando alguna "luz natural" me informa sobre alguna verdad, por ejemplo, que del hecho de que dudo se sigue que existo, entonces lo que en ese momento acepto no puede estar sujeto a duda, porque, Descartes dice, tales verdades no pueden, racionalmente, colocarse dentro de la esfera de lo dubitable.[6]

Es de notarse que otra idea así es la de la existencia de Dios. Tal como Descartes la explica, "la idea que me da mi comprensión de un Dios supremo, eterno, infinito, (inmutable), omnisciente, omnipotente, y el creador de todo lo que existe aparte de él, tiene en ella, ciertamente, más realidad objetiva que las ideas que representan sustancias finitas".[7] La luz natural nos dice que debe de haber tanta realidad en la causa como en el efecto y que lo más perfecto no podría provenir de lo menos perfecto. Así pues, aproximadamente, la causa de la idea de Dios debe de ser algo que sea perfecto, esto es, la idea de "una sustancia que sea infinita, (eterna, inmutable), independiente, supremamente inteligente, supremamente poderosa y que me creó tanto a mí como a todo lo demás [...] que existe".[8] Es la idea de una sustancia infinita que puede explicarse sólo mediante una causa infinita, pues la idea de sustancia, como tal, dice Descartes, la podríamos haber obtenido de la idea de nosotros mismos. Así que la idea de Dios es, a la vez, innata dentro de mí y explicable sólo sobre el supuesto de que haya un ser infinito, perfecto, como su causa.

La "prueba" de Descartes de la existencia de Dios en la tercera Meditación tiene muchas facetas. Pero una que deseo subrayar es su dependencia de dos propuestas, (i) que nada podría explicar nuestra idea de infinitud excepto que haya algo infinito como su causa y (ii) que la idea de Dios es innata. Como Descartes dice, "dentro de mí está la idea de un ser supremamente perfecto. Toda la fuerza de mi prueba depende de este único hecho".[9]

[5] *Ibid.*, p. 27.

[6] Sus palabras son, "no puede haber otra facultad [o poder para distinguir la verdad de la falsedad], como la luz natural, a la vez tan confiable y también capaz de mostrarme que tales cosas no son verdaderas" (los corchetes indican adiciones en la versión francesa). PW 2, p. 27.

[7] *Ibid.*, p. 28.

[8] *Ibid.*, p. 31.

[9] "Primer conjunto de réplicas", PW 2, p. 78.

De la primera propuesta se sigue que si pudiese establecerse una fuente alternativa (no infinita) para esa idea de infinitud, entonces se vendría abajo el argumento a favor de la existencia de Dios. Vale la pena subrayar esta observación. No es simplemente que lo crucial sea que tenemos una idea innata de Dios como un ser supremamente perfecto, pues podríamos tener una idea innata que no correspondiese con nada, como sucedería si tuviésemos una idea de, por ejemplo, un dragón. La cuestión fundamental es que el hecho de que tengamos la idea de Dios como la de un ser supremamente perfecto, sea ella innata o no, no logra establecer la existencia de Dios, a menos que el que tengamos esa idea no pueda explicarse, excepto postulando la existencia de una deidad que cause esa idea.

La cuestión de la innatez es, ella misma, otro asunto. Es el programa de Descartes el que requiere que la idea de Dios sea innata, pues en la etapa de las *Meditaciones* en la que se introduce la prueba, él aún no ha establecido la existencia de nada que no sea el yo. Pero si el yo finito (porque es finito) no puede ser la causa de la idea de algo infinito, entonces algo infinito debe, ciertamente, ser esa causa que es, exactamente, claro está, lo que Descartes desea probar.

Otra forma de considerar esta cuestión es notar que no importa, para el argumento de Descartes, cuándo adquiramos la idea de Dios con sus atributos infinitos. Podríamos adquirirla al momento de nuestra concepción, en el vientre materno, al nacer o incluso cuando alcanzamos alguna etapa posterior de desarrollo. Todo lo que se tiene que conceder es que la causa de la idea no podría ser alguna cosa finita, sea ésta sustancia, idea o experiencia sensorial.[10] Podríamos decir que debe de ser *a priori* o no existente.

Para apreciar plenamente la posición de Descartes, debemos notar una cualidad muy importante del concepto cartesiano de infinitud, a saber, que es un concepto positivo. Para ver lo que él quiso decir con esto, debemos considerar más a fondo su explicación y podemos comenzar con una observación acerca de lo que está comprendido en su propuesta de que algunas ideas son innatas. El texto es una carta a Mersenne en la que reitera la triple clasificación

[10] Presumiblemente no podría haber una experiencia del infinito como tal. Toda experiencia sensorial debe, por necesidad, ser o bien de algo finito o de algún aspecto finito de algo que es ello mismo finito.

de las ideas, que ya hemos señalado, y dice de la tercera categoría, de ideas innatas, que la misma incluye "las ideas de Dios, de la mente, del cuerpo, del triángulo y, en general, todas aquellas que representan esencias verdaderas inmutables y eternas".[11] Luego continúa diciendo, "yo puedo extraer, de la idea de un triángulo, que sus tres ángulos son iguales a dos ángulos rectos y, de la idea de Dios, que él existe, etc."

Tomada con seriedad, y no puedo ver por qué no habríamos de hacerlo, esta observación proporcionaría una buena razón para suponer que Descartes, digamos, aceptaba al menos que alguna parte de la ciencia natural, algunas verdades acerca del cuerpo, por ejemplo, podrían conocerse *a priori*, pues un rasgo central, quizás el rasgo central, acerca de las ideas innatas es que éstas fundan el conocimiento en forma de introspección intelectual. Esta posición se confirma ampliamente cuando consideramos otras partes de sus escritos y, en particular, la explicación más amplia de su metafísica y de su filosofía natural, los *Principia Philosophiae* (los *Principios*). Ahí nos dice que podemos establecer, *a priori*, no sólo que la materia existe sino, también, cuál es su esencia. El argumento es exactamente paralelo a la prueba anterior del yo y de Dios. Así como podemos establecer la existencia y la esencia de una mente finita e imperfecta (nuestro yo) y de una mente infinita y perfecta (Dios), así también podemos conocer que la materia existe y que su esencia consiste, "no en el peso, la dureza, el color o cosas similares, sino simplemente en la extensión".[12] Esto aporta, entre otras cosas, una prueba simple y concluyente de la imposibilidad de un vacío y, junto con la conocida inmutabilidad de Dios, una base para posteriormente alcanzar las leyes fundamentales de la naturaleza, las leyes cartesianas del movimiento y pasar, así, a la teoría de vórtices del sistema de movimiento planetario y a la totalidad de la cosmología cartesiana.

Un pasaje crucial acerca de su método filosófico y su conexión con el infinito figura en una parte comparativamente temprana de los *Principios*; el mismo se presenta en dos partes. Primero, es un esbozo de su método y, segundo, una advertencia acerca de las limitaciones naturales del intelecto humano.

[11] PW 3, p. 183.
[12] *Principios de la filosofía*, parte 2, 4; PW 1, p. 224.

El método es éste: Descartes nos dice que puesto que sólo Dios es la causa verdadera de todo, el mejor camino a seguir será comenzar con el conocimiento de Dios mismo y, de allí, deducir explicaciones de las cosas creadas por él. De esta manera, adquiriremos "el conocimiento científico más perfecto, esto es, conocimiento de los efectos a través de sus causas".[13] Hasta ahora, hemos identificado el camino real *a priori*, pero luego viene la advertencia: si no queremos caer en un grave error, nos advierte Descartes, siempre debemos tener en mente que Dios es infinito y nosotros somos "por completo finitos". Nunca hemos de argumentar acerca del infinito y de otros asuntos que rebasan nuestra comprensión, por ejemplo, el misterio de la encarnación o el de la Trinidad.

Es bien sabido que estos pasajes en Descartes le deben mucho a su muy razonable deseo de no seguir los pasos de Bruno y de Galileo. Pero, en la justificación que ofrece de su posición, señala una distinción entre el infinito y lo indefinido que, para nosotros, tiene cierto interés filosófico. Descartes dice que nuestras propias mentes no pueden descubrir límite alguno a, por ejemplo, la extensión, la división o el número de estrellas que Dios creó. Pero, para reservar sólo a Dios la palabra "infinito", Descartes decide que estos otros casos se denominarán "indefinidos" más que infinitos. La implicación es que la palabra "infinito" ha de reservarse para un rasgo positivo de sólo una entidad, Dios. Que es un rasgo positivo de Dios se sigue del hecho de que Dios no puede tener rasgos negativos. Él es la "unidad de todas las perfecciones".[14] Descartes presenta la propuesta, incluso de manera más firme y sin ninguna ambigüedad, en una carta a Clerselier de 1649:

> Con "sustancia infinita" me refiero a una sustancia que, en acto, tiene perfecciones infinitas e inmensas, verdaderas y reales. Éste no es un accidente añadido a la noción de sustancia, sino la esencia misma de la sustancia, tomada de manera absoluta y no limitada por algún defecto; estos defectos, con respecto a la sustancia, son accidentes; pero lo infinito o la infinitud no lo es. Debe observarse que nunca uso la palabra "infinito" para referirme a la mera carencia de límites (lo que es algo negativo, para lo que he usado el término "indefinido"), sino para referirme a una cosa real, que es incomparablemente mayor que todas aquellas que, de alguna manera, están limitadas.

[13] *Ibid.*, parte 1, 24-25, PW 1, p. 201.
[14] "Segundo conjunto de réplicas", PW 2, p. 100.

Y, prosigue,

> Digo que la noción que tengo de infinito está en mí antes que la de lo finito, porque, por el mero hecho de que concibo el ser o aquello que es, sin pensar si es finito o infinito, lo que concibo es ser infinito; pero, a fin de concebir un ser finito, tengo que quitar algo de esta noción general de ser, la que, conforme a esto, debe de ser la primera.[15]

Claro está que no se sigue, del supuesto hecho de que Dios tiene la propiedad positiva de la infinitud, que nosotros podamos tener una idea positiva de esa propiedad, pues nuestra comprensión de Dios, nuestra idea de Dios, es necesariamente inadecuada. Pero tenemos derecho a preguntarle a Descartes, si es necesariamente inadecuada la idea real que tenemos de lo infinito, ¿por qué, para explicar su existencia, es necesario invocar una causa de esa idea que con mucho rebasa el efecto? Como lo habría de subrayar Hume, un efecto inadecuado requiere sólo una causa inadecuada. Pero proseguir esta línea de pensamiento nos alejaría mucho de nuestra preocupación actual.

La propuesta de Descartes acerca de la naturaleza positiva de la infinitud en tanto que se aplica a Dios, puede ser original de él. Ciertamente, en la forma como aparece en la carta a Clerselier, no se encuentra en la tradición escolástica, aun cuando se podría alegar que se relaciona con una distinción que hace Sto. Tomás entre lo ilimitado potencial (*infinitum*) de, por ejemplo, la materia y la ilimitación real de Dios que es una ilimitación o infinitud de ser y es la perfección misma.[16] Sin embargo, Sto. Tomás no subraya la distinción entre infinitudes positiva y negativa en exactamente la forma como se encuentra en Descartes, pues para Sto. Tomás, como para Aristóteles, el peso lo tiene el contraste entre lo potencial y lo en acto, donde el infinito potencial, tan sólo porque no es más que potencial, no es, por ello, el infinito que ha de encontrarse sólo en Dios. Así, la materia es potencialmente infinita, en el sentido de que no hay contradicción en suponer que pueda continuarse sin fin, pero está realmente limitada. Aquí hay algo como un contraste positivo/negativo, pero Sto. Tomás nunca exige que realice la labor que Descartes le atribuye en la tercera Meditación. Ciertamente

[15] PW 3, p. 377.

[16] Véase, especialmente, la *Summa Theologiae* II, Quaestio 7, Blackfriars, 1964, vol. 2, Existencia y naturaleza de Dios, esp. pp. 95-109.

Descartes, si no es original en su distinción, se está separando claramente de la explicación escolástica estándar, de una manera que hace razonable denominarla la explicación cartesiana de la infinitud positiva de Dios.[17]

La herencia cartesiana

Hasta aquí he intentado mostrar que la idea de la infinitud ocupa un lugar central en la filosofía de Descartes de dos maneras relacionadas. Primero, en la prueba de la existencia de Dios de la tercera Meditación y, segundo, para justificar su compromiso con las ideas innatas. Podríamos preguntarnos por cómo influyó la propuesta de Descartes en sus contemporáneos y sucesores. Pocos pensadores de alguna importancia dejaron de ser influidos por sus argumentos. Pero, al menos en Inglaterra, algunos se hicieron sus discípulos.[18] Entre sus lectores más atentos estuvieron los platonistas de Cambridge, aun cuando ninguno de ellos podría describirse como un cartesiano y el más entusiasta abogado del estudio de Descartes en Cambridge fue uno de ellos, Henry More, aun cuando nunca fue un admirador rendido de todas las tesis de Descartes.[19] Ahora consideraremos brevemente algunas de sus propuestas.

More era un hombre muy distinto a Descartes. Sus obras poéticas más tempranas lo ligan a un platonismo místico que contrasta profundamente con la prosa clara y chispeante del filósofo francés. Una de sus primeras obras, *Democritus Platonissans; or an Essay upon the Infinity of Worlds out of Platonick Principles* (1646), proporciona parte de la justificación que sobre él emitiera Marjorie

[17] Sorprendentemente, en la literatura, hay muy pocos estudios sobre la teoría de Descartes sobre la infinitud, pero véase Roger Ariew: "The Infinite in Descartes' Conversation with Burman", *Archive fur Geshichte der Philosophie*, 69, pp. 140-163. Véase, también, A.W. Moore: *The Infinite*, Routledge, 1990, esp. p. 76.

[18] Para una visión del impacto que tuvo Descartes en Inglaterra, véase G.A.J. Rogers: "Descartes and the English", en J.D. North y J.J. Roche (comps.), *The Light of Nature: Essays in the History and Philosophy of Science presented to A.C. Crombie*, Dordrecht, 1985.

[19] Para estudiar la relación de More con Descartes, véase A. Gabbey: "Philosophia Cartesiana Triumphata: Henry More (1646-1671)" en T.M. Lennon, J.M. Nicholas y J.W. Davis (comps.), *Problems of Cartesianism*, Kingston and Montreal, 1982, pp. 171-250 y A. Rupert Hall, *Henry More: Magic, Religion and Experiment*, Blackwell, Oxford, 1990, esp. cap. 8.

Hope Nicolson, de que "[q]uizás el servicio más importante de Henry More al pensamiento humano fue hacer que arraigara en tierra inglesa la idea de la infinitud."[20] Es dudoso que debamos apoyar tal propuesta incluso si es verdad que su compromiso, ligado con el espacio y el tiempo absolutos, hubiese de influir en el joven Newton. Pero los escritos de More, especialmente el *Antidote Against Atheisme, Or an Appeal to the Natural Faculties of the Minde of Man, whether there be not a God* (1653), proporciona una especie de puente entre la filosofía cartesiana y la de Locke.

More comienza planteando su caso a favor de una deidad, a partir de una definición de Dios como "una esencia o ser plena y absolutamente perfecto".[21] Nuestra habilidad para tener esta idea (More, como Descartes, emplea mucho la terminología de ideas en su filosofía) la compara, de maneras que nos son familiares de Platón y Descartes, con nuestra habilidad de tener una idea de conceptos ideales matemáticos y específicamente geométricos tales como los cinco sólidos regulares. Extendiéndose sobre la idea de un ser absolutamente perfecto, More llega a decir lo siguiente: "un espíritu eterno, infinito en esencia y en bondad, omnisciente, omnipotente y él mismo necesariamente Existente".[22] Y, si los términos eterno e infinito son problemáticos, dice More, "dejémosle que considere que, sea que lo quiera o no, se verá forzado a reconocer algo Eterno, sea esto Dios o el Mundo y lo problemático se presenta por igual en ambos casos";[23] y, añade, "nunca podrá zafarse de los enredos de un espacio infinito". Aquí, como en otras partes, el argumento de More no es particularmente sutil, pero su dirección es bastante clara.

Como Descartes, More alega que la mente o el alma, como él lo prefiere, no es una "Abrasa Tabula". Él sostiene que hay conocimiento en un sentido disposicional –aun cuando no use ese término– tal que puede extraerse mediante procesos intelectuales

[20] *The Conway Letters*, recopiladas por Marjorie Hope Nicolson, edición revisada, con una Introducción y nuevo material, realizada por Sarah Hutton, Clarendon Press, Oxford, 1992, p. 43.

[21] Las citas de *Antidote against Atheism*, abreviado como AA, se toman de la que realmente es la quinta edición de la obra, publicada en *A Collection of Philosophical Writings of Dr. Henry More*, cuarta edición, Londres, 1712. Cada obra en este volumen está paginada por separado. La cita es del Libro I, cap. 3, p. 13.

[22] AA, p. 14.

[23] *Ibid.*, p. 16.

familiares. More ilustra esto con el muy gastado ejemplo del conocimiento geométrico y con nuestro reconocimiento de verdades lógicas tales como la del todo mayor que la parte y, como Descartes, acepta una versión del Argumento Ontológico a favor de la existencia de Dios, a saber, que la idea misma de Dios implica su existencia necesaria.[24]

El argumento de More carece de la sofisticación y del rigor del de Descartes. Por ejemplo, nada indica que él aprecie la distinción de Descartes entre un sentido positivo y uno negativo de infinitud.[25] Pero, al menos por un tiempo, las obras de More fueron ampliamente leídas en Inglaterra y las mismas animaron a la comunidad científica a aceptar varios conceptos cartesianos clave y reforzó un compromiso con una posición filosófica que, con respecto a la distinción racionalismo/empirismo, ciertamente tendría que considerarse que apoyaba a la primera, aun cuando el tono general del pensamiento inglés se estaba moviendo en la otra dirección por influencia de Bacon y de la nueva ciencia asociada con la Royal Society. Ciertamente, More mismo estaba asociado a ese movimiento, muy dispuesto a apoyar el avance del nuevo conocimiento al tiempo que lo utilizaba para apoyar su propia explicación del mundo, fuertemente teísta.

Locke y nuestra idea del infinito

Desde sus primeros pensamientos registrados sobre asuntos epistemológicos, Locke estaba comprometido con el principio empirista. En su manera habitual, un tanto retraída, comienza el primer borrador de lo que habría de ser el *Ensayo* sobre el conocimiento humano con las palabras, "Imagino que todo el conocimiento se funda en y, en última instancia, el mismo se deriva de los sentidos".[26] En ese largo primer párrafo, Locke prosigue presentando los que, 18 años después, habrían de convertirse en varios de los temas centrales de la obra publicada, a saber, la distinción entre ideas simples y

[24] *Ibid.*, Libro I, cap. 8.

[25] Algo que surge en su correspondencia y en las observaciones introductorias a su poema *Democritus Platonissans* (1647).

[26] *Drafts for the "Essay Concerning Human Understanding" and Other Philosophical Writings*, editado por Peter H. Nidditch y G.A.J. Rogers, vol. I, Clarendon Press, Oxford, 1990, p. 1.

complejas, la tesis de que las palabras representan ideas, la suposición de que la sustancia es un soporte desconocido de cualidades y otras cosas más.

Cuando Locke escribió el borrador, en 1671, ya estaba al tanto de las alternativas a su posición. En sus días de estudiante, se le había pedido que dominara las propuestas centrales de la filosofía escolástica. En la década de 1660, hizo un estudio cuidadoso de las obras centrales de Descartes, dándole especial atención a los *Principia Philosophiae*.[27] De Boyle adquirió un profundo compromiso con la investigación empírica, detallada y no dogmática –las historias naturales de la escuela baconiana de filosofía natural. Y fue de esta última escuela, con frecuencia en oposición consciente y fuerte tanto con las tesis escolásticas como con las cartesianas, de la que Locke tomó su trayectoria y ciertamente gran parte de la posición que tan distintivamente marca su epistemología. Su objetivo era, como nos lo habría de decir en la obra publicada, utilizar un "llano Método Histórico"[28] en su explicación de la naturaleza y los límites del entendimiento humano. Uno de los asuntos que en parte exploraremos es si, en última instancia, puede considerarse su filosofía como si cumpliera con esa caracterización.

La relación de Locke con Descartes es un asunto, a la vez, complejo y misterioso. La misma surge casi en cada lugar en la que podríamos esperar hallarla si, como dice Damaris Masham, fue leer por primera vez a Descartes lo que le "hizo apreciar los estudios filosóficos" aun cuando, "con mucha frecuencia, difería en opinión con este escritor".[29] Mayor evidencia con respecto a la cercana relación intelectual con Descartes es que éste es el único

[27] Aquí el documento central es uno de los cuadernos de Locke, actualmente en la British Library, Add. MS 32,554. Este cuaderno se describe, con frecuencia, como una Libreta de notas de 1660, aun cuando esto, ciertamente, es dar una mala descripción, pues muchas de sus anotaciones se hicieron después de 1660. En él, Locke cita pasajes de muchas fuentes de entre sus lecturas, que incluyen a Boyle y a Descartes. Allí enlista treinta y seis definiciones de términos tomados de diversas obras de Descartes, que incluyen la *Dióptrica*, los *Meteoros* y los *Principia Philosophiae*.

[28] *An Essay Concerning Human Understanding*, editado por P.H. Nidditch, Clarendon Press, Oxford, 1975, Libro I, cap. 1, sec.2, p. 44, citado, en adelante como Essay y por números de libro, capítulo y sección, seguido del de la página.

[29] Lady Masham a Jean Leclerc, en una carta escrita tras la muerte de Locke, que ahora se preserva en la Biblioteca de los Protestantes, Amsterdam. Le agradezco al ya fallecido Edmund de Beer el que me haya permitido ver su copia. Locke también indica esa deuda en su correspondencia con Stillingfleet, *The Works of John Locke*, en diez volúmenes, Londres, 1823, vol. IV, pp. 48-49.

filósofo al que menciona por nombre en cualquiera de los borradores tempranos del *Essay*.

Por contraste, a Aristóteles no se le menciona en ninguno de ellos. Aceptando el compromiso temprano con el principio empirista y, como ya lo vimos, aceptando que Descartes lo rechaza, Locke claramente tiene que demostrar que los contraejemplos, obviamente supuestos, no falsifican de hecho el principio. Un caso central fue el de la fuente de nuestra idea de infinito. Aquí son útiles los primeros dos borradores, pues en ambos se le dedica espacio a la cuestión. Pronto se hace obvio que Locke está atacando una posición idéntica a la de Descartes, aun cuando a Descartes no se le mencione.

En las secciones finales del primer borrador, del borrador A, Locke nos habla de las dos objeciones que ha encontrado en contra de su epistemología empirista; la primera de ellas es la propuesta de que hay ideas innatas, las que se requieren para dar cuenta de nuestro conocimiento de ciertas verdades que no pueden confirmarse por la experiencia, tales como que todos los números o bien son pares o son impares. Locke, claro está, no niega que conocemos tales verdades, pero dice que puede explicarlas conforme a sus principios y los detalles de su argumento no necesitan detenernos.

Luego, en la penúltima sección del borrador, pasa a la que considera como la segunda objeción central en contra del principio empirista, el hecho de que tengamos una idea de infinitud. Así, es claro que, desde su primer nexo epistemológico, consideró la cuestión del infinito como un caso de prueba de su programa. El que no tenga tanta prominencia en la versión final impresa, engaña con respecto a la importancia original que tuvo en su mente. En el borrador A, Locke lo introduce de la siguiente manera:

> La 2ª objeción es la de quienes dicen que tienen una idea positiva del infinito, idea que no es posible que hayan adquirido por los sentidos y, por tanto, que tenemos ideas no todas ellas derivadas de los sentidos.[30]

Habremos notado, de inmediato, que la noción a la que sin demora se dirige Locke es, para nosotros, la noción familiar, la idea positiva de infinitud. Es ésta la que se propone cuestionar sin miramientos.

[30] *Drafts* I, p. 78.

Pero, ¿sabemos que es Descartes al que específicamente tiene en la mira? La evidencia en esta etapa del desarrollo de Locke quizás no es absolutamente concluyente, pero señala muy claramente en esa dirección. Primero, como ya hemos visto, quizás Descartes es el primer exponente de esta versión positiva de la infinitud, y él era la única persona que presentaba una propuesta así de la que sabemos que Locke la haya leído. En la tercera Meditación es un rasgo central de su prueba de la existencia de Dios y Locke, difícilmente, la habría pasado por alto. Él habría reconocido, de inmediato, su incompatibilidad con el principio empirista; finalmente, la presentación que hace Locke del concepto de infinitud se apoya en el concepto cartesiano de ideas claras y distintas como algo que proporciona un fundamento para rechazar la explicación positiva. Locke escribe:

> no es tan fácil tener una idea clara, positiva, del infinito, como cualquiera puede imaginarlo, y que tenemos razón para sospechar que esas ideas no son claras y distintas, pues cuando suponemos que es positiva, no podemos explicarla ni reconciliarla con aquellas otras ideas positivas que están muy claras en nuestro entendimiento sin ninguna contradicción.[31]

Aunque no fuera más que eso, sería buena retórica emplear un concepto cartesiano, el de ideas claras y distintas, un concepto que a Locke le agrada aceptar, para atacar otro concepto cartesiano, la idea positiva del infinito.

Estas razones parecen aportar la base para sostener que lo que Locke deseaba repudiar era el racionalismo de Descartes en la explicación de éste del origen de nuestra idea de infinitud. Esto sugiere fuertemente que, desde su concepción, el *Ensayo* era algo más que, a la manera como Locke lo sostenía, sólo la aplicación del llano método histórico de la Royal Society a problemas de la mente; con mucha probabilidad, también tenía un propósito polémico.

Siete años más tarde no puede haber ninguna duda acerca del blanco de Locke. En un diario, en una anotación del 16 de julio de 1678, escribió lo siguiente:

> Los cartesianos dicen que el *conceptus infiniti est conceptus positivus quia finis quid negativum ergo illius ablatio est positio rei positiva*, a lo cual digo que el *Infinitum* nunca es poco negativo, pues mediante él podemos eliminar

[31] *Drafts* I, p. 80.

> y quitar ese Final negativo, del cual tenemos una idea clara y distinta, que ciertamente es el máximo punto o superficie de cualquier cuerpo y en su lugar, mediante el infinito, ponemos una idea confusa, que es negativa de esa idea clara que tenemos del fin y también negativa con respecto a nuestra comprensión, pues cuando hablamos de infinito hablamos de algo que, al mismo tiempo, lo confesamos, no podemos comprenderlo y así parece ser un *conceptus negativus*.[32]

En esa época, Locke estaba en Orleans, en una de sus prolongadas visitas a Francia, y con frecuencia, en esos años, entre otros temas varios se dedicó a la lectura y al examen de la filosofía cartesiana con sus amigos franceses.[33]

El argumento de Locke en contra del concepto cartesiano positivo era, en esencia, muy simple. En el segundo de los primeros borradores, había explicado cómo obtenemos nuestra idea de infinitud como el producto de adición. Así como podemos sumar un pie a otro, tantas veces como deseemos y, ciertamente, un número infinito de ellas, pues no hay incoherencia en que se añada una condición semejante. Pero esta idea de infinitud es esencialmente negativa: "cuando hablamos del infinito, sea de duración o de extensión, no me parece que tengamos la idea positiva o la concepción real de cualquier cosa así, sino sólo el poder de aún añadir cualquier longitud asignable o concebible de duración o de extensión de la cual tenemos la idea positiva a cualquier número de las mismas longitudes".[34]

Y continúa arguyendo que ni podríamos jamás tener ninguna idea positiva de la infinitud, porque conduciría a una contradicción: "si yo pudiese tener alguna idea real, positiva de una longitud infinita, yo la repetiría en mi mente y sumaría una a otra y, no sólo eso, pues podría sumar tantas como yo pudiese, de días o años, yardas o millas, que son longitudes de las que tengo ideas reales, positivas y, así, hacer un infinito infinitamente mayor que otro, absurdo que es tan grande que nadie puede admitirlo".[35] Más

[32] *An Early Draft of Locke's Essay Together with Excerpts from His Journals*, editado por R.I. Aaron y Jocelyn Gibb, Clarendon Press, Oxford, 1936.

[33] Un año antes, Locke había registrado en su diario una lista de las obras de Descartes, bajo el encabezado *Cartesii opera omnia*. Sus anotaciones en el diario y las cartas del periodo, refejan su profundo interés en las cuestiones científicas, médicas y filosóficas, tal como las encontró en Francia.

[34] *Drafts* I, p. 249.

[35] *Ibid.*

bien, Locke pasa a argumentar que debemos de ver que podemos dar cuenta de nuestra idea de infinitud como si se derivara ella misma de ideas simples de longitud o de duración más la de repetición, algo que vemos que puede hacerse sin fin, porque no hay ningún término que se nos imponga lógicamente.

En el tercer borrador del *Ensayo*, borrador C, Locke incluye todo un capítulo, en el Libro II, sobre el tema y se apoya en borradores anteriores para establecer su posición.[36] Una versión similar, aun cuando diferente, aparece como el capítulo 16 del Libro II en la obra publicada. Locke arguye constantemente que nuestro concepto de infinitud nunca es positivo. Finito e infinito, dice, son modos de la cantidad y se aplican, en primera instancia, sólo a las cosas que tienen partes y que tienen posibilidad de aumentar o de disminuir. Claro está que Locke admite que nosotros le aplicamos el concepto a Dios, pero, dice, lo hacemos "primariamente, con respecto a su duración y a su ubicuidad". Se aplica, de manera "más figurativa", a su poder, su sabiduría, su bondad y a otros atributos. Lo que es crucial es que, cuando lo hacemos, lo hacemos en exactamente la misma forma que cuando lo aplicamos a los primarios de duración, etc. Nuestra idea de la infinitud (a diferencia, quizás, de cualquier idea que Dios mismo pueda tener de ella) es necesariamente así.[37]

Locke nos aclara la conexión entre la idea de infinitud y las partes de la extensión o de la duración mediante un interesante argumento. Nos dice que a la idea mayor que yo tenga de extensión o de duración, cualquier adición le produce un incremento. "Pero a la idea más perfecta que yo tengo de la blancura más blanca, si le añado otra de menor o de igual blancura [...] ésta no produce ningún incremento."[38] No se puede hablar sensatamente de añadir grados de blancura para obtener o aproximarse a una blancura infinita ideal, porque la blancura no consta de partes, de la manera como lo hace la extensión.

Gran parte del resto del capítulo de Locke sobre la infinitud es una serie de argumentos en contra de la posición cartesiana de

[36] Por ejemplo, Locke usa el caso, que acabamos de ver en el borrador B, de sumar dos infinitos conjuntamente. Véase *Drafts* 2 (en prensa, Oxford, 1994) *Draft* C, cap. 20, sec. 3. *Cfr. Ensayo* II, XVII, 13, p. 217, en donde aparece el ejemplo en el texto publicado.

[37] *Ensayo* II, XVII, 5, p. 212.

[38] *Ibid.*, III, XVII, 6, pp. 212-213.

que la infinitud puede ser una idea positiva. Gran parte del mismo es ingenioso y con frecuencia, convincente. Así, para tomar un ejemplo, Locke cree que una de las razones por la que la gente se inclina a pensar que la idea de la infinitud es positiva es que la misma comprende la noción de la negación de un fin, la que, tomada en sí misma, es negativa; pero esto gira alrededor de un equívoco en la palabra. Cuando algo llega a un fin, cuando está concluido, consideramos esto como algo negativo y, por tanto, consideramos su continuación como algo positivo. Pero el fin de una pluma, por ejemplo, la punta, quizás es una cosa física real, una parte de la pluma, y no es negativa en manera alguna. Además, decir que algo es eterno es decir que no tiene fin, la que es una idea negativa y no positiva.

Locke concede que hay un sentido en el que la idea de infinitud tiene un contenido positivo. Nosotros pensamos, como un atributo positivo, el que un cosa duplique su longitud, y concluimos que si algo se hiciese indefinidamente o infinitamente largo, ello también sería positivo. Pero, dice él, hay una diferencia importante entre nuestra idea de, por ejemplo, una milla, de dos millas y la de un número infinito de millas pues, mientras que la segunda es mayor que la primera y, en algún sentido, más positiva, no hay ninguna idea en absoluto que le corresponda a la noción de longitud infinita. Ésta es tan sólo longitud que no tiene fin, un concepto negativo. Finalmente, Locke apela al argumento que ya hemos visto que usó en los borradores, de que si la infinitud pudiese ser una idea positiva, entonces podríamos sumar dos infinitudes, una a la otra, y obtener algo que es mayor que la infinitud, lo que es un absurdo.[39]

Así, la estrategia de Locke es argüir que el concepto de infinitud no es ninguna amenaza para el principio empirista. Podemos, de manera muy satisfactoria, dar cuenta de la idea, apelando a las ideas simples de extensión y de duración, combinadas con la idea de repetición. No hay tal cosa como la idea positiva de la infinitud que requerían los cartesianos. Otra cuestión es la de si Locke tuvo éxito en todos los aspectos de esa empresa.

El estudio de la infinitud, claro está, no se detuvo con Locke; pero él presentó un caso fuerte en contra de la propuesta de que su explicación requiere la noción de una idea innata, misma

[39] *Ibid.*, III, XVII, 20, pp. 222.

que requiere, como su causa, algo que sea infinito. Como tal, era vital para su programa que él pudiese ofrecer una alternativa verosímil de su origen. Lo que he intentado hacer en este escrito es mostrar cómo éste fue un asunto central en su argumento con la posición racionalista representada, primariamente para él, por la filosofía de Descartes. Se podría pensar que Locke se consideró a sí mismo como comprometido en un debate de alguna consecuencia con un oponente racionalista que ocupaba el campo intelectual ante él. Ver a Locke como comprometido positivamente en tal lucha, si es que esto tiene algún mérito como una interpretación de su pensamiento, quizás nos ayude a escapar de una representación de su actividad que él mismo hizo algo para apoyar y que luego respaldara Voltaire: un mero anotador de los hechos de la conciencia humana, autor de una historia natural del alma. Espero que tal reconocimiento también nos ayude a ver más a fondo otras cuestiones dentro de su filosofía.

Traducción de José A. Robles

El infinito en Leibniz: *Nuevos ensayos* II, 17

Alejandro Herrera Ibáñez
Instituto de Investigaciones Filosóficas
UNAM

La filosofía de Leibniz puede tratar de comprenderse a partir de ciertas nociones básicas para él. Una de ellas es la noción de fuerza.[1] La otra es la noción de infinito. La importancia que le daba a esta noción está fuera de toda duda. Decía, por ejemplo, que:

> Sólo la geometría puede proporcionarnos el hilo conductor para recorrer el laberinto de la composición del *continuum*, de los máximos y de los mínimos, de lo indesignable y del infinito, y nadie llegará a una metafísica verdaderamente sólida sin haber recorrido dicho laberinto.[2]

Este problema del laberinto del continuo –cuya elucidación o exposición no haré aquí– estaba estrechamente ligado al problema del infinito y a la metafísica y matemática leibnizianas. De hecho, para Leibniz la mente humana se enfrenta no a uno sino a dos laberintos, para cuya solución él creyó encontrar una arma poderosa en la noción de infinito:

> Finalmente, donde menos lo esperaba surgió una nueva e inesperada luz, a saber, de las consideraciones matemáticas de la naturaleza del infinito. Pues hay dos laberintos en los que está atrapada la mente humana. Uno tiene que ver con la composición del continuo; el otro tiene que ver con la naturaleza de la libertad. Y ambos surgen de la misma fuente, a saber, del infinito [...] Es necesario al menos responder los argumentos de los

[1] Para tener una idea de su filosofía a la luz de este concepto, véanse mis trabajos: "Leibniz y el concepto de materia" y "¿Fue Leibniz un paralelista sicofísico?", en Laura Benítez, José A. Robles *et al.*, *El concepto de materia*, México, Colofón, 1992, y en Laura Benítez y José A. Robles (comps.), *El problema de la relación mente-cuerpo*, México, UNAM, 1993, respectivamente.

[2] GM VII, 326 (citado en Russell, 132, n. 1).

> que parece seguirse que la libertad y la infinita divisibilidad de la materia implican contradicción.[3]

Dada la magnitud de la tarea que Leibniz asigna a la noción de infinito, aquí me propongo meramente abordar dicha noción tal como él la trata en los *Nuevos ensayos* (*NE*, de aquí en adelante), libro II, capítulo 17, que es uno de los pocos fragmentos dedicados íntegramente a dicha noción. Al hacerlo, me referiré a algunos otros pasajes que ayuden a comprender con claridad cómo entiende Leibniz el concepto en cuestión.

Hay que decir, también de manera preliminar, que Leibniz se encuentra –junto con los demás filósofos modernos, especialmente los racionalistas– en un periodo en que se efectúa una transición del infinito teológico al infinito ontológico o "secular"[4] y, aunque Leibniz contribuye de manera importantísima al desarrollo del infinito matemático, la transición del infinito ontológico a éste no se dará sino varios siglos después. Tratándose, pues, de un periodo de transición, Leibniz no abandona la consideración del infinito teológico. Por el contrario, éste tiene en su filosofía un papel muy importante.

El infinito teológico de la escolástica tiene que ver –incluyendo a Leibniz– con las nociones de completud (no la completud matemática) y de perfección. Es –como dirán los escolásticos– un *infinito en perfección* o un *infinito intensivo*,[5] el cual difiere del *infinito extensivo*, que tiene que ver con la capacidad de algo para –digamos– extenderse. Leibniz es considerado como un filósofo "infinitista" junto con los filósofos que, desde Nicolás de Cusa y Giordano Bruno, empiezan a tomar más en serio la cuestión de la infinitud del universo.[6] El infinitismo de Leibniz, sin embargo, es complejo y está rodeado de problemas, algunos de los cuales aparecerán en lo que sigue.

En seis concisos parágrafos Leibniz aborda, en *NE* II, 17, la noción de infinito principalmente desde dos perspectivas. En la primera se refiere a la *idea* de infinito. Podemos describir ésta como la perspectiva epistemológica. En la segunda se refiere a la naturaleza del infinito, tanto desde el punto de vista teológico como desde el punto de

[3] L 264.
[4] Bochner, 605-606.
[5] Ferrater, 1688.
[6] *Id.*, *1689-1692*.

vista ontológico. Llamaremos a ésta la perspectiva ontológico-teológica, si bien incluiremos en ella también la perspectiva matemática.

Las tesis que Leibniz defiende en la perspectiva epistemológica son, principalmente, que la idea de infinito es innata, que ésta surge mediante la noción de semejanza y que, del infinito, tenemos una idea positiva. En cuanto a la perspectiva ontológico-teológica, Leibniz sostiene que el infinito no es un modo de la cantidad y que hay dos clases de infinito: el absoluto –aplicable a Dios– y el que, aplicado a un todo verdadero, resulta ser absurdo. Utilizando la terminología escolástica, distingue entre infinito categoremático e infinito sincategoremático.

I

Como es bien sabido, los *NE* pueden ser considerados como la postulación y defensa leibnizianas del innatismo contra las tesis de Locke. La idea de infinito no es aquí una excepción. En *NE* II, 17, §3 Leibniz sostiene que tanto la idea de infinito como la de absoluto son innatas. Leibniz no argumenta mucho a favor de esta tesis, pues da por sentado que Locke acepta la existencia de un poder interno del espíritu para concebir el infinito. En la argumentación leibniziana se encuentra implícita, además, la tesis de que nociones como la de infinito y absoluto no pueden provenir de la experiencia de un mundo finito y no absoluto. Luego, estas ideas deben encontrarse ya presentes en nosotros antes de cualquier experiencia. De hecho, Leibniz sostiene que así como, en un sentido ontológico, Dios es el principio o causa de los seres, así, en el nivel epistemológico, la fuente de nuestras ideas se encuentra en los atributos de Dios. Puesto que tales atributos, al igual que Dios, son infinitos, la idea de infinitud tiene su origen en dichos atributos infinitos. Aunque Leibniz parece distinguir entre la infinitud de Dios y la infinitud de sus atributos y, en vista de ello, podríamos preguntarnos si no es suficiente la consideración de la infinitud de Dios para derivar nuestra idea de infinito, una consideración más atenta nos muestra que no podemos considerar la infinitud divina sin expresarla en términos de atributos. Es decir, para expresar lo que entendemos cuando decimos que Dios es infinito o absoluto, necesitamos echar mano de sus atributos. Tal recurso está plenamente

justificado en la filosofía de Leibniz, para quien la conexión del concepto completo de un individuo con sus atributos es estrecha.

Cuando, en el mismo lugar, Leibniz explica el origen de la idea de infinito, lo hace en términos de la idea de semejanza. El que acuda a esta idea en su explicación fortalece la tesis innatista. Mediante la idea de semejanza se explica que siempre podamos, por ejemplo, añadir a un segmento de línea dado otro segmento semejante y así sucesivamente, prolongándolo al infinito. Aunque Leibniz no lo dice, es obvio que el ejemplo de la línea vale también en el caso de cualquier cantidad aritmética. Siempre podemos añadir a una cantidad dada otra cantidad semejante. En el caso de los números naturales, que están compuestos por unidades, siempre podemos añadirles una unidad semejante a las anteriores. Es de gran importancia que Leibniz utilice la noción de semejanza, puesto que un poco antes –en NE I, 3, 3– había sostenido que la idea de mismo es innata. Si además tomamos en cuenta que en NE I, 3, §6 también sostiene que las ideas de número y extensión son innatas, resulta fácil comprender la tesis del carácter innato de la noción de infinito, previa aceptación del axioma de que lo que se sigue de lo innato es también innato.[7]

En *NE* II, 17, §16 Leibniz argumenta contra Filaletes (el nombre que le da a Locke en los *NE*) que no es cierto que no tengamos una idea positiva ni de eternidad (o duración infinita) ni de inmensidad (o extensión infinita). Para tener una comprensión cabal del tipo de crítica hecha por Leibniz, veamos lo que Locke dice desde §14, es decir, antes del parágrafo comentado por Leibniz.

En el *Ensayo* II, 17, §14 Locke se sorprende de quienes quieren probar que la idea de infinito es positiva. Éstos argumentan que la negación de un extremo o límite es algo positivo; por ejemplo, en el caso del extremo negro o blanco de una pluma, quien lo percibe pensará que se trata de algo más que una pura negación. De manera análoga, en el caso de la duración, sus extremos no son una mera negación de existencia sino más bien su último momento. Locke argumenta que el comienzo o primer instante de un ser, no puede concebirse como una mera negación y que, por lo tanto, la idea de algo eterno (o sea, de algo con una duración sin un principio) no puede menos que ser una idea negativa.

[7] Para este axioma, véase mi trabajo: "El innatismo de Leibniz", *Diánoia 36*, 1990.

Sin embargo, en §15 Locke admite que hay algo de positivo en la idea de infinito. Pensar en un espacio o duración infinita consiste, en un primer paso, en una idea muy grande, por ejemplo, de millones de años o de kilómetros que, a su vez, pueden doblarse o multiplicarse varias veces. Pero por muy grande que pueda ser tal idea, ello no nos proporciona una noción más distinta y positiva de lo que queda más allá de ella. Locke recurre al ejemplo de un marinero que, tratando de medir la profundidad del mar con una sonda que no toca fondo, concluye que la profundidad es de tantas brazas, y más. ¿Pero cuántas brazas más? El marinero no tendrá una noción distinta de ello. Y si recurriera a una sonda cada vez más larga sin tocar fondo en cada nuevo intento, se asemejaría a quien buscase una idea completa y positiva de infinito. En realidad -dice Locke- dicha idea es imperfecta e incompleta. El infinito es siempre mayor que cualquier imagen clara y positiva que en el entendimiento tengamos de la grandeza. Para Locke, decir que alguien tiene una idea clara y positiva de cualquier cantidad sin, al mismo tiempo, saber cuán grande es, resulta tan razonable como decir que alguien tiene una idea clara y positiva del número de granos de arena de la playa cuando sabe no cuántos granos son sino sólo que son más de veinte. Todo lo que queda más allá de una idea positiva hacia el infinito, se encuentra en total oscuridad y tiene la indeterminación y confusión de una idea negativa.

En §16 -que es el parágrafo comentado por Leibniz- Locke argumenta contra la idea positiva de eternidad. Quienes piensan que tal idea es posible, deben responder si la idea de duración incluye o no la de sucesión. Si no la incluye, deben mostrar la diferencia entre la duración aplicada a un ser eterno y la duración aplicada a un ser finito, pues la noción común es que lo que posee duración tiene hoy una continuidad mayor que la que tenía ayer. Locke rechaza las distinciones escolásticas, que poco ayudan para tener una idea más clara y positiva de la duración infinita, pues la idea de una duración sin sucesión le parece totalmente inconcebible. Puesto que las ideas de duración y sucesión son inseparables, Locke afirma que nuestra idea de eternidad no puede ser sino la de una sucesión infinita de momentos de duración, dentro de la que cualquier cosa existe. Pero esto equivale a tener una idea positiva de un número infinito en acto. A quien piense que tal idea es posible, Locke le pide que considere un número infinito tan grande que ya no le pueda añadir nada y, en la medida

en que pueda incrementarlo, verá que su idea era muy pobre para ser la de un infinito positivo.

Leibniz estará de acuerdo -como veremos más adelante- aunque sin mencionarlo, con la crítica de Locke a la idea de un número infinito en acto. La argumentación de Locke en §§14-16 me parece impecable. Nuestra idea de infinito es negativa y si alguien sostiene que hay una duración infinita sin sucesión debe definir muy claramente lo que entiende, porque seguramente es algo muy distinto de la común noción de duración con sucesión. Lo que Leibniz hace es aceptar el reto. Afirma que sí tenemos una idea positiva de eternidad y de inmensidad. Pero, al mismo tiempo, está de acuerdo con Locke en que tal idea positiva no puede ser la de un todo infinito (en acto). Lo que Leibniz hace, entonces, es cambiar las definiciones -como veremos más detenidamente en la siguiente sección- y afirmar que la idea positiva de infinito, que sí podemos tener, es la de infinito concebido como absoluto, entendiendo por esto último un atributo sin límites. Pero ciertamente la noción de algo sin límites no parece ser la de una noción positiva. Leibniz tiene, en cambio, más éxito en su caracterización de la noción de eternidad que, en lugar de ser una sucesión infinita de momentos, pasa a consistir en la existencia necesaria de Dios, la cual se opone a la existencia contingente de las criaturas, que por naturaleza son finitas.

II

Algo similar a la discusión acerca de si tenemos o no una idea positiva de infinito sucede respecto a la cuestión de si el infinito es o no un modo de la cantidad, la duración y la extensión. Locke da una respuesta afirmativa y Leibniz rechaza la respuesta de Locke. Para entender lo que éste sostiene, veamos primero lo que dice en el *Ensayo* II, 17, §1.

Locke piensa que nuestra mente considera *finito* e *infinito* como *modos de la cantidad* y que atribuye éstos, en primera instancia, a cosas que constan de partes y que son capaces de incremento o de disminución mediante la adición o sustracción aun de la más mínima parte. Ahora bien, las partes se dan en relación con las ideas de espacio, duración y número (a las que Leibniz llama extensión, duración y cantidad). Locke es consciente de que esta caracterización entra en conflicto con nuestra atribución de infinitud

a Dios, quien siendo simple no tiene, por tanto, partes. Insiste, sin embargo, en que aun en este caso nuestra limitada capacidad mental atribuye infinitud a Dios, en primera instancia, en relación con su duración y con su ubicuidad (atribuyéndole así eternidad e inmensidad). Y añade que es más bien de manera figurada que aplicamos dicha noción a su poder, sabiduría, bondad y otros atributos "innagotables e incomprensibles". Locke renuncia a dar una explicación de la infinitud de tales atributos divinos, pues Dios "se encuentra infinitamente fuera del alcance de nuestras limitadas capacidades". No niega que parte de lo que se quiere decir, al predicar infinitud de los atributos divinos, es que contienen en sí toda la perfección posible, pero insiste en que aun esta caracterización revela *nuestra* forma de concebir la infinitud, es decir, siempre de una forma cuantitativa. Por lo anterior, se ve que Locke no niega la atribución de infinitud a Dios y sus atributos, pero al mismo tiempo afirma su inefabilidad o inexpresabilidad.

Leibniz, en *NE* II, 17, §1, niega la tesis lockeana del infinito como modo de la cantidad, sobre la base de que el "verdadero infinito" no es una modificación de nada. Como veremos un poco más adelante, cuando Leibniz habla del verdadero infinito está pensando en el infinito de Dios y sus atributos. Pero, ¡ojo!, Leibniz está cambiando de nivel en su crítica a Locke, quien explícitamente se había propuesto elucidar la noción de infinito cuando se aplica a las cosas no divinas y había renunciado a la elucidación del infinito teológico. El movimiento de Leibniz consiste en no negarse a considerar el infinito teológico y en incluso afirmar que éste es el verdadero o auténtico infinito, relegando así a una categoría "inferior" los infinitos ontológico y matemático. Tiene todo el derecho de hacerlo, pero no como una crítica al infinito descrito por Locke. Es el *infinito no teológico* el que es descrito por el filósofo inglés como un modo de la cantidad. Y Leibniz injustamente replica que Locke está equivocado ¡porque el *infinito teológico* no es un modo de nada! Este infinito carece de límites y, por lo tanto, no puede poner límites a ninguna cosa; y lo que hacen los modos o modificaciones es poner límites.

Aquí debemos recordar lo dicho al principio. Leibniz está en el momento de la transición del infinito teológico a los infinitos ontológico y matemático. Como buen conciliador que intentaba ser, trata de hacer justicia a estas diferentes nociones. Y es en *NE* II, 17, §1 donde establece las diferencias. En primer lugar, dice que

"en rigor" el verdadero infinito es "el absoluto", el cual es caracterizado como lo que es simple y carece de partes. Esta caracterización es insuficiente para referirse a Dios, pues las mónadas creadas también son simples y carecen de partes. Complementando tal caracterización con la dada en §16, el absoluto es simple o carente de partes, y carente de límites. Este absoluto es Dios con sus atributos. Y tales atributos no son infinitos en sentido figurado –afirma Leibniz, contra la aserción de Locke sobre al menos algunos atributos cualitativos (poder, sabiduría, bondad, etc.). Dichos atributos son también –como Dios– infinitos, aunque "de modo menos inmediato, porque los restantes atributos hacen conocer su magnitud por medio de la relación con aquellos en los que interviene la consideración de las partes". Extraña afirmación, pues primero Leibniz se había cambiado de nivel para caracterizar el infinito teológico y luego, para caracterizar el infinito en relación con los atributos divinos cualitativos, ¡recurre a la caracterización no teológica hecha por Locke!

¿En qué se diferencia el infinito teológico del ontológico? En el mismo parágrafo, después de haber dicho que en rigor el verdadero infinito es el absoluto, Leibniz agrega que, "propiamente hablando, [...] hay una infinidad de cosas, es decir, que siempre hay más de las que podemos designar". Aquí hay que hacer dos consideraciones. La primera es acerca de lo que puede significar para Leibniz en este contexto la expresión "propiamente hablando". Obviamente, no puede tener el mismo valor semántico del "en rigor" usado para el infinito teológico. Debe, entonces, de significar que es una caracterización *adecuada* (en un sentido débil de "adecuado") sin ser por ello la más exacta o rigurosa. En efecto, recordemos que ahora Leibniz no está hablando del "verdadero infinito", sino de un infinito, por decirlo de alguna manera, por derivación. La segunda consideración es en torno a lo que pueda significar que siempre hay más cosas de las que podemos designar. En primer lugar, puede significar que en cualquier punto en que detengamos el proceso de numeración de los miembros de un conjunto de cosas dado, siempre hay *de hecho* más cosas por numerar. En segundo lugar, podría significar que el conjunto dado es enormemente grande pero finito, y que dadas nuestras limitaciones, nuestra capacidad física para numerar nos impedirá terminar el proceso de numeración. Esta última interpretación es demasiado débil, pues por enorme que un conjunto de cosas pueda ser, si éste tiene un número dado de miembros, no es infinito.

En cuanto a la primera interpretación, ésta equivale a decir que sí hay conjuntos infinitos de cosas, pero dicha afirmación entra en conflicto inmediato con la tesis sustentada, en el mismo §1, de que no hay *verdaderos todos* que sean infinitos. Leibniz no explica en NE II, 17 lo que significa "verdaderos todos", pero sí da algunos ejemplos de ellos. Así, dice al respecto que no hay número, línea, ni ninguna cantidad infinita. Y en NE II, 17, §8 expresa su acuerdo con Locke (o Filaletes) en que la "idea actual" (*i.e.*, tener de hecho la idea) de un número infinito es absurda. Y esto se debe –dice– a que las ideas de *algo infinito* y de *un verdadero todo* son incompatibles. Para entender rápidamente la afirmación leibniziana dibujemos una línea recta cualquiera tan larga como queramos. Al terminar de trazarla tendremos ante nosotros un verdadero todo –con límites definidos, con principio y fin– del que será absurdo afirmar que es infinito. O imaginemos un número cualquiera, por ejemplo, el 8. ¿Es infinito el 8? La pregunta misma pone en evidencia el absurdo.

¿Cómo compatibilizar la afirmación de que siempre *hay* de hecho más cosas de las que podemos contar con la de que es imposible que un verdadero todo sea infinito? Repárese en que Leibniz no dice que *puede haber* más cosas de las que podemos contar, sino que *hay* más cosas de las que podemos contar. Fuera de los *NE* Leibniz afirma su creencia en el infinito ontológico en acto, lo cual complica más el panorama. Pero ateniéndonos a nuestro propósito de mantenernos en esta exposición y análisis dentro de los *NE*, nos servirá acudir a la versión escolástica que el mismo Leibniz da de su tesis. En efecto, en *NE* II, 17, §1 Leibniz afirma que los escolásticos debieron haber querido decir lo que él sostiene, cuando admitieron el infinito sincategoremático y rechazaron el infinito categoremático. Esta distinción es similar y paralela a la distinción entre términos categoremáticos y términos sincategoremáticos en el terreno de la lógica. En términos de nuestra lógica formal actual, los primeros desempeñaban el papel de nuestras letras para constantes individuales y para predicados n-ádicos, mientras que los segundos desempeñaban el papel de nuestras constantes lógicas, tales como ...&..., ...∨..., ...→..., ∃, etc. En términos del lenguaje ordinario, los términos categoremáticos son aquellas palabras que pueden sustituir a A y B en las oraciones de la silogística tradicional de la forma *A es B*. Estas son palabras como "Arturo", "bueno", "redondo", "animal", "batracio", es decir, pa-

labras que designan individuos, propiedades o clases naturales. Los términos sincategoremáticos son, en cambio, palabras que no tienen significado independiente del que adquieren al acompañar a los términos categoremáticos. Éstas son palabras como "y", "o", "si", "entonces", "alguno(s)", "toda(s)", etc.

A la luz de esta explicación, podemos ver que lo que los escolásticos decían al sostener que el infinito categoremático es inadmisible, era que la palabra "infinito" no designa una propiedad o que no es un predicado (excepto en el caso de Dios y con un significado distinto, como ya vimos). Al sostener, en cambio, que el infinito sincategoremático sí es aceptable, querían decir que la palabra "infinito" sólo tiene sentido cuando se llena el hueco presente en expresiones como "...al infinito" ("*...ad infinitum*"), expresiones en que "infinito" no designa una propiedad. Así, en expresiones como "S se prolonga al infinito", en que S es, por ejemplo, la serie de los números naturales, se quiere decir que en cualquier punto de *S* en que nos detengamos, siempre será posible avanzar otro paso. "Al infinito", pues, indica, más que una propiedad, la realización de un proceso.

Para ver cómo entiende Leibniz esta categorización escolástica, me parece pertinente referirme aquí a lo que dice en 1706 en una carta a Des Bosses.[8] En ella distingue –como los escolásticos– tres clases de infinito: el sincategoremático, el hipercategoremático y el categoremático. Sus caracterizaciones son las siguientes:[9]

(A) El infinito sincategoremático es un "poder pasivo que tiene partes", o sea, es "la posibilidad de una progresión ulterior en la división, la multiplicación, la sustracción y la adición".

(B) El infinito hipercategoremático o potestativo es un "poder activo que tiene partes eminentemente, por decirlo así, ni formal ni actualmente". Éste es Dios.

(C) El infinito categoremático sería el que tuviese en acto partes infinitas. Tal infinito no existe.

[8] Bartolomé Des Bosses fue un jesuita que enseñó teología en Hildesheim y matemáticas en Colonia. Después de una visita a Leibniz en 1706, inició con éste una correspondencia sobre gran variedad de temas, desde tópicos de teología y filosofía hasta problemas de sinología. En lo que a filosofía se refiere, la correspondencia de Leibniz con Des Bosses constituye su último y más extenso intento de poner su pensamiento en una terminología escolástica aceptable (L 596).

[9] GP II, 314n. (L 31).

Dejando aparte el infinito teológico, resulta claro que el infinito sincategoremático es un infinito en potencia y que el infinito categoremático sería un infinito en acto, pero que tal infinito no es posible. En efecto, si existiera en acto sería un verdadero todo, con límites. Por ello Leibniz sostiene en *NE* II, 17, §1 que no hay auténticos todos que sean infinitos.

En relación con el problema de la infinitud del universo, la posición de Leibniz es interesante. Un poco antes, en *NE* II, 13, muestra su acuerdo con Descartes y los cartesianos en caracterizar el universo (o el mundo) como indefinido, en lugar de infinito, en vista de que no podemos concebir sus límites, y añade:

> En el mundo *nunca existe un todo infinito*, aun cuando siempre existan todos más grandes que otros, *hasta el infinito*, y [...] ni siquiera el universo puede ser considerado como un todo.[10]

Leibniz está aquí rechazando la existencia de infinitos categoremáticos en el mundo, pero al mismo tiempo afirma que éste es infinito sincategoremáticamente y, para defenderse de la posible acusación de contradicción, sostiene que el universo no es un (auténtico) todo. En efecto, si parte del concepto de un auténtico todo es la posesión de límites y el universo no los tiene, entonces no es un todo. Aunque Leibniz no abunda al respecto, también puede adivinarse que podría argumentar que los límites de un todo se fijan en relación con otros todos, lo cual es imposible en el caso del universo, pues si hubiera otros todos aparte del universo, éste, por definición, no sería tal.

En *NE* II, 17 Leibniz dice muy poco sobre los infinitesimales. Como ya vimos, sostiene que los números no son infinitos, es decir, que cada número no es infinito. En §3 dice, en relación con la noción de espacio absoluto, que si ésta se entiende como la noción de un todo infinito compuesto de partes, se trata de una idea contradictoria y añade que:

> esos todos infinitos, como sus opuestos infinitamente pequeños, no son usados más que en el cálculo de los geómetras, como en álgebra se usan las raíces imaginarias.

La noción de infinitesimal no tiene más que un valor instrumental, pero no tiene un correlato en el mundo real. Si los números no

[10] Las *cursivas* son mías.

son ni infinitamente grandes ni infinitamente pequeños, ¿dónde entra la noción de infinito en la matemática? Donde quiera que nos detengamos obtendremos un número finito (el 2, el 100, el 1/2, el 1/1000, etc.) o un conjunto finito de números (*v. gr.*: el conjunto de los 5 números pares 2, 4, 6, 8 y 10). La infinitud no pertenece, por tanto, a los números, sino a la serie de éstos. Y dicha serie es infinita sincategoremáticamente, puesto que donde quiera que paremos el proceso de su numeración, siempre podremos añadir otro miembro a la serie. Como vimos, Leibniz –a diferencia de Locke– también se interesa en el infinito teológico, y de éste transita a los infinitos ontológico y matemático. Podemos resumir la clasificación leibniziana en el siguiente esquema:[11]

1. *Infinito cualitativo o intensivo.* Es el infinito teológico, que se refiere a:
1.1. Dios: *infinito hipercategoremático.*
1.2. Los atributos de Dios.
2. *Infinito cuantitativo o extensivo.* Éste se divide en:
2.1. Infinito ontológico. Éste puede ser:
2.1.1. Infinito metafísico. Formado por las mónadas.
2.1.2. Infinito físico. Formado por:
2.1.2.1. El macrocosmos o universo: infinito sincategoremático (por adición).
2.1.2.2. El microcosmos (por división de la materia).
2.2. Infinito matemático:
2.2.1. Número, línea, cantidad: *infinito categoremático.* No existe.
2.2.2. Series: *infinito sincategoremático.*

En este esquema he añadido el universo monádico, que no es mencionado en *NE* II, 17, y que plantea problemas de difícil solución, en vista de lo que Leibniz piensa al respecto en otros textos que aquí no he abordado y el universo microcósmico, que plantea también problemas difíciles en relación con el problema del continuo, que aquí no he tocado. Puede concluirse que en *NE* II, 17 Leibniz defiende la tesis innatista respecto a la noción de infinito de manera coherente con sus tesis anteriores en la misma obra; que muestra con claridad el absurdo de la noción de infinito categoremático;

[11] Agradezco a Carmen Silva por haberme impulsado, con sus pertinentes observaciones, a elaborar este esquema.

pero que sus objeciones a las tesis de Locke no son del todo justas, pues no las cuestiona en el mismo nivel en que Locke las planteó, sino que las ataca moviéndose en el nivel del infinito teológico, el cual Locke prefiere no tocar.[12]

[12] No he tocado en este trabajo la discusión que Leibniz entabla contra Locke respecto a la infinitud de los grados de intensidad de los colores, en *NE* II, 17, §6. Esta discusión merece consideración aparte.

Bibliografía

BOCHNER, SALOMON, "Infinity", en *Dictionary of the History of Ideas*, vol. III, Charles Scribner's Sons, Nueva York, 1973.

FERRATER MORA, JOSÉ, "Infinito", en José Ferrater Mora, *Diccionario de filosofía*, t. 2, Alianza Editorial, Madrid, 1990.

GM Leibniz, G. W., *Mathematische Schriften*, ed. por C.I. Gerhardt, Weidman, Berlín & Halle, 1850-1863.

NE ____, *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*, ed. preparada por J. Echeverría Ezponda, Editora Nacional, Madrid, 1983 (*Nouveaux essais sur l'entendement humain*, cronología e introducción de Jacques Brunschwig, Garnier-Flammarion, París, 1966).

GP ____, *Philosophische Schriften*, ed. por C. I. Gerhardt, Weidman, Berlín, 1875-1890.

L ____, *Philosophical Papers and Letters*, ed. por Leroy E. Loemker, 2a. ed., Reidel, Dordrecht, 1969.

LOCKE, JOHN, *An Essay Concerning Human Understanding*, ed. con una introducción por Peter H. Nidditch, Clarendon Press, Oxford, 1975 (reimp. con correciones, 1979).

RUSSELL, BERTRAND, *Exposición crítica de la filosofía de Leibniz*, trad. de la 2a. ed. por Hernán Rodríguez, Ediciones Siglo Veinte, Buenos Aires, 1977.

George Berkeley: sobre la inmensidad de Dios y la divisibilidad al infinito*

José A. Robles
Instituto de Investigaciones Filosóficas
UNAM

Introducción

En los siglos XVII y XVIII mucho se discutió el problema teológico acerca de la inmensidad extensa o no de la divinidad. Aun cuando en general se aceptaba que Dios era infinito, la discusión se centraba en determinar si esa infinitud correspondía a una enorme extensión o había que interpretarla de otra manera. Lo mismo sucedía con la duración: ¿era Dios eterno en el sentido de una sucesión temporal sin comienzo y sin fin o lo era de otra manera? Quienes proponían que Dios era infinitamente extenso encontraban que, con ello, podían explicar sin problemas la ubicuidad divina; quienes rechazaban que Dios pudiese ser extenso porque implicaba que Dios podía tener partes, apelaban, para explicar la ubicuidad, a Su omnisciencia y a Su omnipotencia. Los extensionistas alegaban que un espíritu podía ser extenso sin tener partes, cosa que rechazaría el bando contrario, etc. Lo interesante de la polémica radica en la riqueza de contenidos diversos, de la variedad de enfoques que se manejaron en ella y, en los siglos que aquí he mencionado, XVII y XVIII, del tránsito que estaba dándose del enfoque teológico a un enfoque de la filosofía natural. Berkeley no fue ajeno a estas inquietudes y, acerca del problema de la infinitud de Dios, se alía al bando cartesiano, en el sentido de rechazar la extensión de Dios, aun

* El presente escrito forma parte del capítulo 3 de un libro en proceso: *Malebranche y Berkeley: inmensidad de Dios, divisibilidad al infinito y el microscopio* y lo redacté como parte del proyecto DGAPA IN 600193, de la UNAM, Infinitud y universo desde los puntos de vista filosófico y matemático. Parte de este escrito lo presenté como ponencia en el XIII Congreso Interamericano de Filosofía, Bogotá, Col., 4-9 de julio de 1994.

cuando no su infinitud y, por otra parte, con respecto a otro problema muy tratado en la época, el relacionado con la divisibilidad indefinida (o infinita) de cualquier magnitud, por pequeña que ésta fuese, Berkeley distingue con agudeza entre la divisibilidad teórica o matemática y la divisibilidad empírica, rechazando que en este último caso pueda haber una divisibilidad al infinito. El texto que sigue esboza el tratamiento que Berkeley ofrece de estos dos problemas.

Inmensidad de Dios

Con respecto a la tesis de una divinidad extensa, Berkeley encuentra en los escritos de diversos pensadores de la época propuestas que parecen apoyarla:

M Parece que Locke, More, Raphson etc hacen extenso a Dios sin embargo le es muy útil a la religión quitar la extensión de nuestra idea de Dios y poner una potencia en su lugar. Parece peligroso suponer que la extensión que manifiestamente es algo inerte está en Dios. ([1] o [2] 298.)

En este pasaje Berkeley ve un grave peligro en adjudicarle extensión a Dios por la razón de que ésta es una característica pasiva que no puede pertenecerle a un espíritu, a una entidad eminentemente activa, a Dios. Recordemos aquí la identificación cartesiana de materia y extensión, así como la misma propuesta cartesiana de la pasividad de la materia y la actividad plena de la divinidad. Aun cuando Berkeley no aceptará la identificación pues, por una parte, y ésta es esencial, no acepta la sustancia material y distingue el espacio de los cuerpos, en lo que concordará con Descartes es en conceder que la extensión es propia del mundo físico, perceptual y aceptará, también, la pasividad de éste. Una vez dados estos elementos, se sigue la conclusión arriba apuntada: el ser inerte, pasivo, no es un atributo positivo, por lo que no puede corresponderle a Dios. Acerca de la potencia que menciona Berkeley, volviendo al pasaje arriba citado *(Comentarios filosóficos* (*CF*) 298), en anotaciones posteriores de los mismos *CF* la convertirá en una noción más precisa de causa; Dios será la causa universal de todas las cosas. Así, por ejemplo, en [1] 433 leemos:

> Una idea no es la causa de otra, una potencia no es la causa de otra. La causa de todas las cosas naturales es sólo Dios. Por lo tanto banal inquirir por segundas Causas.

Esta doctrina da una muy adecuada idea de la Divinidad. Con respecto a los personajes que menciona Berkeley en *CF* 298, More sostiene una tesis de un Dios infinitamente extenso, en contra de Descartes (un estudio en detalle de esto se encuentra en el trabajo de Laura Benítez). De Locke, además de otros pasajes en el *Ensayo*, véase [7] II, xv, 3. Acerca de Joseph Raphson, Berkeley, el 24 de marzo de 1730, le escribe a su discípulo y amigo, Samuel Johnson, lo siguiente:

> Con respecto al Espacio, no tengo ninguna noción de otro que no sea relativo. Sé que algunos filósofos recientes le han atribuido extensión a Dios y en especial los matemáticos, uno de los cuales [Joseph Raphson], en un tratado, *De Spatio Reali,* pretende encontrar quince de los atributos incomunicables de Dios en el Espacio. Pero me parece que por ser todos ellos negativos, muy bien podría haberlos hallado en la Nada y que tan justamente se podría haber inferido de que el Espacio es inanimado, increado, indivisible, etc., tanto que es Nada como que es Dios. (*Cfr.* [5], p. 248)

La tesis de la infinitud espacial de Dios parece encontrar apoyos bíblicos; de esta manera se puede leer la expresión de San Pablo (*Hechos* 17: 28), "porque dentro de él vivimos, nos movemos y existimos". Berkeley considera que su tesis puede explicar esto, tan bien o mejor que las de otros autores (*cfr.* [2] 827). Acerca de las tesis de Berkeley sobre el espacio es posible ser más precisos. La posición que él mantiene, según lo señala en la carta a Samuel Johnson recién citada, es la de la existencia de un espacio relativo, no absoluto a la manera newtoniana. El análisis de estas propuestas lo ha llevado a cabo tanto en su *Nueva teoría de la visión* como en sus *Principios del conocimiento humano*. Así, en esta última obra, luego de haber presentado sus razones para rechazar el espacio absoluto, nos dice:

> Lo que aquí se establece parece que pone fin a todas esas disputas y dificultades que han surgido entre los letrados acerca de la naturaleza del espacio puro. Pero la mayor ventaja que surge de esto es que nos libramos de ese peligroso dilema al que se imaginan reducidos muchos de los que

> han dedicado sus pensamientos a este tema, a saber, o bien pensar que el espacio real es Dios o que hay algo, además de Dios, que es eterno, increado, infinito, invisible, inmutable.
>
> Con justicia ambas nociones pueden considerarse perniciosas y absurdas. Es cierto que no pocos teólogos, tanto como filósofos de gran renombre, a partir de la dificultad que han encontrado para concebir o bien los límites o la aniquilación del espacio, han concluido que debe ser divino. Y últimamente, algunos se han propuesto particularmente mostrar que concuerdan con él los atributos incomunicables de Dios. Empero, ésta es una doctrina que, a pesar de lo indigna que pueda parecer acerca de la Naturaleza Divina, no veo cómo podamos deshacernos de ella en tanto que nos apeguemos a las opiniones recibidas. ([4] I, §117)

La doctrina de la inextensión de la divinidad la presenta Berkeley también en una fecha tan tardía como 1744, en §270 del Siris, en donde nos dice:

> La doctrina del espacio externo, real, absoluto, indujo a algunos filósofos modernos a concluir que era parte o atributo de Dios o que Dios mismo era el espacio, en la medida en que los atributos incomunicables de la Deidad parecen concordar con él, tal como la infinitud, la indivisibilidad, la incorporeidad, el ser increado, impasible, sin principio o fin sin considerar que todas estas propiedades negativas pueden pertenecer a la nada, pues la nada no tiene límites, no puede moverse, cambiarse o dividirse ni se crea ni se destruye. (En [6], 270)

De los pasajes que hemos citado de Berkeley parece surgir clara una doctrina general que explicaría por qué habría que negarle la extensión a Dios. Primeramente, desconocemos los atributos divinos de manera positiva, por lo que sólo podemos predicar de Dios propiedades negativas y las que convienen al espacio absoluto claramente se aplican también a la nada. Este argumento era importante para Berkeley porque apunta a algo que a él le interesaba subrayar: la similitud entre el espacio absoluto y la nada. Por otra parte, Berkeley ya había argumentado que el espacio absoluto era una idea abstracta y, como tal, inexistente. Por último, el espacio relativo, el único que Berkeley aceptaba, era un espacio finito, ligado a los cuerpos perceptibles, esto es, tal espacio era una idea, y como tal era algo inerte y, por esto, impropio para ser un atributo de Dios. Paso, ahora, a considerar el problema de la divisibilidad al infinito.

Divisibilidad infinita de la materia (DIM)

Con respecto a la divisibilidad al infinito de la materia, Berkeley cree, en un primer momento de su desarrollo filosófico, que éste es un error que surge por la creencia en la sustancia material, pero luego, según veremos, se percata de que esto no es así, sino que esta tesis tiene una extensión mayor.

Divisibilidad infinita de la materia: la excusa

Berkeley, además de rechazar la tesis de un Dios extenso, también encuentra incomprensibles, pero ahora por otras razones, las propuestas de los matemáticos acerca de la divisibilidad infinita y, en vista de esto, rechaza la excusa de los mismos que señala la limitación de nuestro entendimiento para comprender la infinitud:

> la finitud de nuestra mente no es excusa para los Geómetras. ([1] o [2] 292)

> Con la excusa se alude a la finitud de nuestra mente al hacer posible que nos parezcan las contradicciones verdaderas. (*Ibid.* 350a)

(Véanse, además, [1] o [2] 350, 748, 858, 859, 860.) En el texto no publicado de su Introducción a los *PCH*, señala, de manera clara, lo siguiente (en [3], p. 131; aquí elimino el detalle tipográfico que figura en la edición que cito):

> Al no ser la filosofía sino el Estudio de la Sabiduría y la Verdad, puede parecer extraño que quienes han ocupado mucho tiempo y esfuerzo en ella concluyan usualmente más cargados de Dudas y Dificultades que las que tenían antes de comenzar tal Estudio [...] y con frecuencia sus Principios los conducen a la necesidad de admitir las opiniones más irreconciliables o a caer en un desdichado Escepticismo.

Uno de los enemigos básicos que Berkeley desea derrotar es el escepticismo y, así, se rebelará en contra de cualesquiera principios en los que crea atisbar gérmenes del mismo. De acuerdo con el diagnóstico de Berkeley, las dificultades que creen percibir los fi-

lósofos, los dedicados al estudio de la verdad, no surgen de nuestras limitaciones o de la naturaleza de las cosas, sino del mal empleo que hacemos de nuestras facultades; Berkeley nos dice (en *ibid.*, p. 133; propuesta que luego repite en [4] Intr. §3):

> En general, mi opinión es que la gran mayoría de las Dificultades, si no es que todas las que hasta el presente han atraído a los Filósofos y obstaculizado el camino hacia el conocimiento, se deben enteramente a Ellos. Que ellos primero levantan una Polvareda y luego se Quejan de que no pueden ver.

Una de las doctrinas que tiene ese aspecto para Berkeley es la de la divisibilidad al infinito y, por esto, encuentra que no es posible aceptarla, sino que es preciso mostrar que la misma es errónea y una forma de mostrar esto es señalar que tal doctrina conduce a contradicciones. Algunas de las observaciones pertinentes de Berkeley a este respecto son las que presento a continuación, aun cuando hay otras muchas diseminadas en los CF:

> M la caída de Adán, el surgimiento de la Idolatría, el surgimiento del Epicureísmo y del Hobbismo, la disputa acerca de la divisibilidad de la materia, etc., se explican por las sustancias materiales ([1] o [2] 17).

Esta primera anotación señala que la creencia en la existencia de la materia genera muchas creencias desviadas. La mayor desviación y causa de las otras, de acuerdo con Berkeley, sería precisamente la creencia en una sustancia material tras el velo infranqueable de las ideas. Lo que aquí quiero subrayar es la mención que hace Berkeley, "de la divisibilidad de la materia" y esto lo podemos ligar a otras anotaciones en [1]; en todas ellas, la preocupación de Berkeley es con respecto a la infinitud de la materia y de su posible división infinita. Otros pasajes en los que Berkeley muestra su preocupación por el infinito y la divisibilidad infinita son:

> * Muy ciertamente ninguna Extensión finita divisible *ad Infinitum*. (*Ibid.*, 314.)

> * M Mem. Dificultades acerca de Círculos Concéntricos. (*Ibid.*, 315.)

La primera anotación señala el rechazo de Berkeley de la división al infinito de magnitudes finitas; afirmar que lo finito pudiera dividirse

al infinito le parece a Berkeley una contradicción obvia. El caso de la segunda apunta al argumento que se usa para mostrar que hay el mismo número de puntos en dos círculos cuyos diámetros tengan diferente longitud: dibújense dos círculos concéntricos y hágase pasar un radio del centro común a la circunferencia externa; este radio relaciona exactamente un punto de la circunferencia interna con exactamente uno de la circunferencia externa. Así, a cualquier punto de la circunferencia externa le corresponde uno y sólo un punto de la circunferencia interna y a la inversa. Lo que esto muestra, desde un punto de vista infinitista, es que hay igual número de puntos en las dos circunferencias y, sin embargo, una es más larga que la otra. Algunas anotaciones después, Berkeley formula su preocupación acerca del alcance mismo de la excusa de nuestra finitud para tratar con lo que es infinito:

> * Mem. examinar hasta dónde puede admitirse como disculpa el no comprender la infinitud. (*loc. cit.* 323).

La preocupación proviene, entre otros lugares, de la propuesta malebranchiana de que Dios creó la materia como algo que puede dividirse al infinito pues, según nos dice el oratoriano, Dios escogió la materia, en tanto que infinitamente divisible, para que Dios mostrase su poder ilimitado (*cfr.* [8] III, 42, pp. 342-343). Así pues, si con su propuesta central en los *PCH* Berkeley logra eliminar la creencia en la sustancia material, considera que aclara, con ello, nuestra visión acerca del mundo perceptual: existe lo que percibimos directamente, las ideas, y éstas no nos ocultan ningún sustrato material incognoscible, con lo que se elimina el escepticismo epistémico sobre el mundo circundante. Por otra parte, las ideas que percibimos son la acción de Dios sobre nuestro espíritu, por lo que tenemos una demostración indirecta (por su obra) de la existencia de Dios y, con ello, Berkeley considera que asesta un golpe mortal al ateísmo.

En los *Comentarios filosóficos* hay anotaciones que apuntan a la supuesta relación de apoyo entre la divisibilidad infinita y el argumento, muy en boga en la época, que se apoyaba en las lentes talladas por van Leeuwenhoek, para argumentar que estos microscopios nos permitían ver porciones muy pequeñas de materia y que mientras mejores lentes se construyeran veríamos porciones cada vez más pequeñas de la misma; Malebranche llega aun a

sostener que los microscopios nos permiten decir que incluso la vida misma se multiplica al infinito; otras vuelven a insistir en el comportamiento paradójico del infinito, como,

> X Mem. probar en contra de Keil que la divisibilidad infinita de la materia hace que la mitad tenga un número igual de partes iguales que el todo. ([1] o [2] 322)

Algunas más apuntan a problemas de otra índole, pero en todas ellas se expresa la convicción de que no es posible la divisibilidad al infinito. En una anotación como [1] 236, se pulsan dos temas diferentes ligados a la división al infinito: si las líneas fueran materiales, podrían dividirse al infinito (a esto alude Berkeley ya en [1] 17; *cfr.* la cita en la página 164); la visión a través del microscopio parece mostrar una continuidad entre lo que se ve a simple vista y lo que se descubre a través del instrumento. Según se desprende de los pasajes de Berkeley que hasta ahora he presentado, él consideraba que la creencia en la materia era la que daba pie a pensar que los objetos del mundo perceptual eran divisibles al infinito. Y esta suposición, según lo señalé, pudo haberla visto expresada por Malebranche en la *Investigación*, quien no propone que sean los objetos de percepción los divisibles al infinito, sino que es la materia misma la divisible al infinito. Por otra parte, también consideró que los descubrimientos de van Leeuwenhoek podían interpretarse como una especie de corroboración empírica de la divisibilidad geométrica de cualquier magnitud. Estas dos propuestas científicas, la divisibilidad geométrica y los microscopios de van Leeuwenhoek, obligarán a Berkeley a precisar más su posición inmaterialista y, con esto, a alejarse de las propuestas de la ciencia de su tiempo.

Divisibilidad infinita: geometría

Siguiendo con la divisibilidad al infinito, Berkeley hace una distinción correcta e importante entre lo empírico y lo teórico. En [1] señala primeramente, en el caso de los objetos de percepción, que los mismos están constituidos por *minima sensibilia*; esto para ser consistente con su *dictum esse est percipi*. Más adelante, en sus propuestas

doctrinales, Berkeley señala que no porque se pueda llevar a cabo, en papel, un número indefinidamente largo de divisiones de la unidad, esto se podrá llevar a cabo en el mundo de la experiencia. Esto es correcto. Quiero examinar aquí estas dos propuestas. La primera puedo resumirla en términos de una tesis muy general, que Berkeley esgrime en contra de muy diversos enemigos; la tesis sería:

T No todas las propiedades semánticas de los términos requieren de un correlato objetivo.

La tesis T la puedo precisar de esta otra manera:

T' Es errónea la tesis que sostiene que las propiedades semánticas de las expresiones lingüísticas señalan la existencia de un elemento objetivo en el mundo.

Una aplicación paradigmática de esta tesis, por parte de Berkeley, es su ataque a las ideas abstractas: de la existencia de términos generales se concluye (erróneamente) que hay entidades generales (ideas abstractas) a las que se refieren los términos. Para el caso que nos ocupa, la situación se puede caracterizar de la siguiente manera: debido a que las reglas del manejo de expresiones numéricas permiten llevar a cabo procesos indefinidamente largos de divisiones, y dados los supuestos de que la geometría es descriptiva del mundo y de que las magnitudes geométricas son indefinidamente divisibles, entonces la materia de la que está compuesto el mundo es indefinidamente (infinitamente) divisible también. Lo que hace Berkeley para eliminar la creencia en la DIM es explicar que hay un error (confusión) categorial, para usar la expresión de Ryle, por parte de los matemáticos, y es que éstos piensan que sus demostraciones se aplican directamente a los objetos perceptuales que figuran en ellas, y Berkeley señala que éstos sólo se toman como representantes (universales) de todas aquellas entidades que les son similares. Así, al mostrar, con una línea de dos pulgadas, que una magnitud puede dividirse indefinidamente, esto no quiere decir que la línea empírica, específica, de dos pulgadas, pueda dividirse, no digamos ya indefinidamente, sino ni siquiera en veinte segmentos perceptibles (esto es, existentes). Berkeley toma en serio la distinción entre el objeto matemático y el objeto físico y se esfuerza por mostrar que no todo lo aplicable a uno le es aplicable al otro. En especial, la divisibilidad infinita (y ni siguiera la indefinida), no es algo que pueda aplicarse a los objetos perceptuales. Ciertamente la distinción

que propone Berkeley es válida e importante para eliminar una confusión entre lo que se puede hacer de manera empírica y lo que se puede hacer *a priori*. Y esto muestra, también, en contra de lo que Berkeley suponía en un principio, que la confusión entre los posibles teórico y empírico no está ligada esencialmente al hecho de que exista la materia o no.

Bibliografía

Diccionarios, antologías, obras completas, etc.

<1> BERKELEY, G., *The Works of George Berkeley Bishop of Cloyne*. (1948-1957) A.A. Luce, T.E. Jessop (eds.,), Thomas Nelson and Sons, Ltd., Londres, 1964 (1ª reimpresión), vols. I-IX.

<2> ____, *Comentarios filosóficos, Introducción manuscrita a* Los principios del conocimiento humano, *Correspondencia con Johnson*. Introducción, traducción y notas de José Antonio Robles, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México, 1989.

<3> MALEBRANCHE, N., *Œuvres Complètes*, obra publicada en coedición con el Centre National de la Recherche Scientifique, Librairie Philosophique J. Vrin, París, 1972-1978, segunda edición, tomos I-XX.

Obras consultadas

[1] BERKELEY, G, Philosophical Commentaries generally called the *Commonplace Book*, *Editio diplomatica* transcrita y editada con una introdución por A.A. Luce MC DD Litt D Thomas Nelson and Sons Limited, Londres, 1944.

[2] ____, Comentarios filosóficos. En <2>, pp. 17-128.

[3] ____, "Introducción manuscrita a *Los principios del conocimiento humano*". En <2>, pp. 129-221.

[4] ____, *A Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge* (1710). En <1> II, pp. 19-113.

[5] ____, "Correspondencia con Johnson". En <2>, pp. 223-250.

[6] ____, *Siris: A Chain of Philosophical Reflexions and Inquiries* (1744). En <1> V, pp. 1-164.

[7] LOCKE, J., *An Essay Concerning Human Understanding*. Compulsado y anotado, con prolegómenos biográficos, críticos e históricos por Alexander Campbell Fraser, Dover Publications, Inc., Nueva York, 1959.

[7'] ____, *An Essay Concerning Human Understanding*. Editado con una introducción, aparato crítico y glosario por Peter H. Nidditch, (1975), Oxford at the Clarendon Press, Oxford, 1979.

[8] MALEBRANCHE, N., *De la recherche de la verité*, où l'on traite de la nature de l'esprit de l'homme, et de l'usage qu'il en doit faire pour éviter l'erreur des Sciences (1675; sexta edición, 1712) Edición de Geneviève Rodis-Lewis, prefacio de Henri Gouhier, tomos I-III de <3>.

El infinito formalista

Luis Felipe Segura
Departamento de Filosofía
UAM-Iztapalapa

I

Tradicionalmente, los orígenes del formalismo se ubican en la Antigüedad: en el uso de variables en la lógica aristotélica y la aparición del método axiomático en la geometría plana de Euclides; es decir, en desarrollos lingüísticos con los que aquél es generalmente identificado.

Sin embargo, aunque esencial, este interés por el lenguaje constituye en el formalismo –por lo menos en su forma primigenia– algo secundario por así decirlo, esto es, una preocupación derivada de un planteamiento de principio, en torno de problemas fundamentales en las matemáticas, que considera una clarificación del lenguaje que les es propio como una condición indispensable para la solución de aquéllos. Históricamente, el formalismo, como teoría sistemática acerca de los fundamentos de las matemáticas, es un caso particular, una especie de rama lingüística del constructivismo, y se asocia de manera conspicua al nombre de Hilbert y a la teoría de la demostración o metamatemática como su expresión más acabada.

Más que una teoría sobre los lenguajes formales o sobre cierto tipo de lenguajes formales, el formalismo en esta acepción puede ser descrito como un intento de integración positiva del infinito en las matemáticas. Es decir, concretamente, el objetivo central de la *Beweistheorie* hilbertiana se encuentra en la justificación del infinito en las matemáticas. Éste sería, en efecto, su verdadero *Leitmotiv*, el punto en relación con el cual adquieren su significado peculiar todas las demás ideas de Hilbert en relación con los fundamentos de las matemáticas. El problema de los fundamentos de

las matemáticas se plantea, entonces, para Hilbert, como un problema relativo al infinito matemático.

Al mismo tiempo, sin embargo, puede afirmarse que la metamatemática hilbertiana constituye el punto de cristalización natural de diversos e importantes desarrollos históricos, tanto en la lógica, el análisis y la geometría, como en la metodología de las matemáticas en general. En realidad, algunos, tal vez la mayoría de ellos, como el afán de rigor y sistematización en el análisis, la lógica de Frege y Russell, las pruebas de consistencia relativa de Hilbert mismo, etc., fueron concebidos primariamente al margen de toda referencia directa o indirecta al infinito. Esto explica también ciertas ideas de Hilbert en relación con la historia y naturaleza de la actividad matemática. Pero también, evidentemente, ciertos rasgos característicos de su teoría de la demostración –incluyendo el intento mismo de dar una explicación satisfactoria del infinito matemático– son producto de la forma particular en la que, en su momento, se plantea el problema de los fundamentos. El presente escrito se ocupa de describir y analizar los diversos factores que intervienen en la conformación de esta teoría y la articulación de los mismos para la resolución de lo que hemos señalado como el problema de fondo de la misma, el infinito.

II

El infinito constituye un tema no sólo recurrente en la historia de las matemáticas, sino además algo que, de una u otra manera, resulta esencial a ellas. Prácticamente desde sus inicios en Occidente, las matemáticas se han topado con él, sea en la forma de lo indeterminado y primigenio (el *ápeiron* presocrático), sea de manera más o menos explícita, como en el V postulado de la geometría euclidiana. En general, sin embargo, el infinito aparece siempre en las matemáticas, hasta mediados del siglo XIX, como algo problemático, como la fuente de contradicciones, en una modalidad triple que prefigura ya las actitudes básicas que pueden observarse en su historia en relación con el mismo: como algo a evitar siempre que sea posible, como algo estrechamente ligado al surgimiento de falacias, paradojas e inexistente y, positivamente, como fuente de problemas abiertos, en el sentido de una determinación.

Galileo, Leibniz y Lagrange ejemplifican claramente estas actitudes. Mientras que el primero[1] se limita a la constatación de que las leyes de lo finito, como el principio euclidiano de que el todo es mayor que la parte, tan aparentemente obvio, sólo tiene validez en un plano finito, por lo que los números infinitos no existen, Leibniz desecha de plano la idea de la existencia de un infinito como algo absurdo. El título mismo de la principal obra de Lagrange ilustra fehacientemente la otra posición: *Teoría de funciones analíticas, sin consideración alguna de cantidades infinitamente pequeñas o evanescentes, de límites o fluxiones y limitada exclusivamente al análisis algebraico de cantidades finitas.*[2] La historia del análisis, la llamada aritmetización de éste, es decir, el intento de basar todo el análisis en la aritmética y el álgebra tiene aquí su punto de partida. Si recordamos, por otra parte, que el surgimiento del cálculo tiene también su origen en la pretensión de dar cuenta de la noción de infinitamente pequeño y que el problema que conduce a la estructuración de las geometrías no euclidianas es el de ofrecer una demostración del V postulado de Euclides, podemos concluir igualmente que en la historia de las matemáticas el infinito ha sido también piedra de toque de logros de primera magnitud.

La investigación matemática moderna acerca del infinito tiene su inicio propiamente con Bolzano. Bolzano (por ejemplo, en su obra de 1851) adopta un enfoque extensional en relación con el problema: concibe al infinito como un atributo de conjuntos y plantea el problema de su existencia en términos de la posibilidad de ofrecer una prueba de la existencia de un conjunto con esta propiedad. A pesar de lo novedoso de su enfoque, Bolzano permanece inmerso todavía en la perspectiva euclidiana en lo que se refiere al axioma de magnitud, lo que a la postre se convertiría en un obstáculo insalvable para el desarrollo de sus ideas. En los años setenta del siglo XIX y en la línea de elucidación de distintas nociones del análisis (límite, derivada, integral y, en general, infinitesimales), iniciada por Bolzano mismo y continuada por Lagrange, Cauchy, Weierstrass y Dedekind, entre otros, Cantor publica una serie de trabajos acerca de los conjuntos de puntos que habrían de conducirlo a una consideración de conjuntos infinitos de números reales y de

[1] En realidad, Galileo concluye la inexistencia de los números infinitos a partir de la equipotencia entre los naturales y sus cuadrados. *Cfr.* Galileo 1958, pp. 44 ss.

[2] *Cfr.* Grabiner 1981, pp. 41-42.

allí a una abstracta de conjuntos en general.[3] La elaboración de las ideas de Cantor acerca del infinito habría de dar lugar a la aritmética transfinita, a una teoría relativa al manejo de totalidades infinitas y el cálculo con ellas, a una teoría sobre el infinito numérico en general. Una de las implicaciones inmediatas de esto es una extensión esencial del concepto de número.

El contexto histórico en el que las ideas de Cantor de hecho se inscriben es, sin embargo, el de una recomposición del análisis en la forma de su aritmetización. Dicho sea de paso, este proceso puede ser visto como un retorno al programa pitagórico de basar todas las matemáticas en los números naturales, con la obvia salvedad de que la generalidad de las operaciones y las construcciones que ahora se llevan a cabo sobre éstos excede con mucho las concepciones originales de tal programa. Por lo demás, estos desarrollos del análisis hacen cada vez más patente, para muchos, la necesidad de una clarificación del concepto mismo de número. En este conjunto de problemas se ubica también la aparición de la nueva clase de números transfinitos.

Uno de los supuestos más ampliamente compartidos a lo largo de la historia de las matemáticas se refiere precisamente a la existencia de los números naturales. Algunos, como Kronecker, consideran a éstos como algo absolutamente primitivo e irreductible, la expresión misma de la claridad en la ciencia y el punto de partida de cualquier cosa que pueda llamarse matemáticas. El impulso para una elucidación general del concepto de número no tiene, así, su origen en la aritmética misma, sino en el análisis. La pretensión de avanzar todavía más en este proceso constructivo y mostrar que todo lo que los números naturales permiten hacer puede obtenerse igualmente con otro tipo de objetos básicos tiene como primer candidato a los conjuntos, cuya consideración más abstracta conduce directamente al problema del infinito. De hecho, las diferentes caracterizaciones de los números reales por parte de Weierstrass, Dedekind y Cantor mismo tienen en común la suposición de totalidades *infinitas*.

El clima cultural, particularmente el clima filosófico de la época parecería ser, en este orden de ideas, un elemento de importancia en el que, no obstante, parece haberse reparado muy poco. En este periodo, el idealismo especulativo alcanza entonces su cúspide en los sistemas de Hegel, Fichte y Schelling. Esta atmósfera intelectual

[3] Véase, en particular, Cantor 1872.

parece influir también en el tipo de matemáticas que se hace en el periodo. Concretamente, el análisis contemporáneo comparte este rasgo altamente especulativo y metafísico con la filosofía. La crítica de Kronecker a todos estos desarrollos se refiere precisamente a este punto.

Por otra parte, el planteamiento mismo del problema de determinar qué sean los números naturales supone la consideración de que existen principios generales a partir de los cuales aquéllos pueden obtenerse. La suposición ontológica complementaria, es decir, la idea de que la construcción correspondiente equivale también a una *reducción*, esto es, la idea de que, en sentido estricto, los números naturales no existen y que lo que hay es, en el fondo, otro tipo de entidades no parece presentarse sino con el logicismo, en su antecedente dedekindiano y parece debida, sobre todo, a Frege.

Éste es el marco en el que se presentan las primeras contradicciones en la teoría de conjuntos y también el contexto en el que el infinito reaparece como un problema fundamental en las matemáticas, esto es, como un problema que, además, posee un aspecto filosófico y que atañe a las bases mismas de esta disciplina. El mismo Cantor se percata de algunas de ellas (máximo cardinal y máximo ordinal), sin concederles, no obstante, demasiada importancia, debido a su convicción de que se trata, en realidad, de dificultades no esenciales a su teoría.

A principios de siglo, sin embargo, con la aparición de la paradoja de Russell, esta convicción parece sufrir un serio descalabro. Poco tiempo después, Zermelo [1908, nota 9] escribirá que él había llegado al mismo resultado seis años antes, habiéndoselo comunicado a Hilbert [1903]. ¿Qué es, entonces, lo que cambia en esos años? ¿Por qué existe después de Russell una apreciación radicalmente distinta de esas contradicciones? ¿Por qué, de pronto, la publicación de una contradicción –por lo demás esencialmente ya conocida– parece provocar una crisis en las investigaciones relativas a los fundamentos de las matemáticas? ¿Por qué Zermelo y Hilbert no la publicaron o no tuvo en ellos, como parece más creíble suponer, el efecto aparentemente devastador que tendría unos años más tarde, al punto de obligar, por ejemplo, a Dedekind y a Frege (entre otros) a cambiar el tema central de sus investigaciones o incluso, en el caso del segundo, a reconocer lo erróneo de sus planteamientos básicos?

Puede afirmarse, en primer lugar, que, en cierto sentido, esta "crisis" en los fundamentos de las matemáticas no fue tal para la mayoría de los matemáticos de la época. En realidad, la mayor parte de ellos siguió ocupándose de problemas específicos y no directamente relacionados con una fundamentación de la teoría de los números en la línea que parecían indicar los trabajos de Dedekind. Ésta es, en parte, la razón por la que los trabajos de Frege suscitan tan poco interés. En otras palabras, para ellos, la aparición de las paradojas, no obstante que suscitaran en algunos casos cierta preocupación, no ponen en tela de juicio la convicción básica predominante acerca de la esencial corrección de los métodos y resultados de las matemáticas. El carácter absolutamente básico de las nociones que intervienen en la llamada paradoja de Russell entra en conflicto con esta actitud. La importancia que esta contradicción adquiere en el desarrollo de los problemas de fundamentación de esta época parecería explicarse por el hecho de que, originalmente, Russell la obtiene en un sistema de *lógica*. La antinomia es, además, elemental, en el sentido de hacer uso de nociones primitivas como predicación, negación, ley del tercero excluido, etc.; es decir, parece afectar mucho más que el sistema de Frege o la teoría de Cantor, a la cual puede inmediatamente traducirse. De hecho, no será sino más tarde que Russell [1906] se percate de que la paradoja implica también directamente la noción de infinito. Su interpretación inmediata es la de que lo que se pone en entredicho con ella es, ante todo, la lógica.

La concepción hilbertiana de las paradojas se encuentra permeada, en lo esencial, por esta primera interpretación mayoritaria de las mismas. Ésta es la razón por la que no reconocerá propiamente, en ningún momento, la existencia de alguna "crisis" en las matemáticas. No sólo las matemáticas clásicas (aritmética, álgebra, análisis), sino también la aritmética transfinita de Cantor son, en lo esencial, correctas; las antinomias no ponen en entredicho esta corrección, salvo en lo que se refiere a la precisión de ciertos conceptos, en especial el del *infinito*.

El hecho de que las primeras contradicciones se conozcan cuando la teoría se encuentra en un periodo creativo, esto es, en un periodo de conformación, constituye un elemento de importancia en la evaluación de estas diferencias de apreciación. Es decir, parece inadecuado impedir el flujo creativo en una teoría o distraerlo en aras de la solución de dificultades que son claramente de *fundamentación*, algo cualitativamente distinto y ulterior, como la historia

misma de muchas teorías y, por supuesto, también de muchas teorías matemáticas (como el cálculo) confirma.[4] Zermelo descubre la contradicción en una etapa formativa de la teoría de conjuntos, de una teoría, esto es, que aún no forma parte plenamente del cuerpo de teorías aceptadas, cuya legitimidad había sido cuestionada, si bien con argumentos no muy convincentes para muchos, que la riqueza misma de posibilidades que inauguraba parecía haber terminado por hacer de lado y sin la cual, por lo demás, las matemáticas habían vivido por más de 20 siglos.

III

El surgimiento y desarrollo de las geometrías no euclidianas durante la primera mitad del siglo XIX, junto con el afán de rigor y la tarea de fundamentación del análisis en la segunda, son factores que contribuyen de manera decisiva para que la axiomatización se convierta crecientemente en un recurso metodológico imprescindible en las matemáticas. Una etapa importante en la aplicación del mismo se observa en las dos últimas décadas del siglo pasado, con la axiomatización de la aritmética de los naturales por parte de Dedekind y Peano y las investigaciones de este último acerca del lenguaje de las matemáticas y su propósito de erradicar por completo cualquier elemento intuitivo en el establecimiento de los resultados de una teoría.[5] Estos desarrollos conducen a una serie de problemas estrechamente vinculados a los mencionados anteriormente: generalización del concepto de número, clarificación de las relaciones del sistema numérico de los naturales con la lógica, explicitación de la lógica utilizada en un sistema, etc.

[4] Es interesante comparar la situación que aquí se presenta con lo que ocurre en las matemáticas en los inicios del cálculo. "En el siglo XVII y hasta muy entrado el siglo XVIII –dice Kneebone [1963, 138]– matemáticos de la talla de Leibniz, Bernoulli y Euler no tenían empacho alguno en exponer, para su consideración seria, argumentos que incluían cantidades infinitamente pequeñas, 'sumas' de sucesiones no convergentes, etc., que hoy son tenidas no sólo como erróneas [...], sino que hacían necesario el uso de conceptos que no estaban claramente definidos en la época. Difícilmente puede sorprendernos, sin embargo, que los matemáticos se dejaran llevar, cuando el cálculo era todavía un descubrimiento reciente, por el espíritu de la aventura, interesándose más en la explotación de las nuevas técnicas que en estructuras y teorías sistemáticas".

[5] *Cfr.* Dedekind 1888 y Peano 1899.

En el año de 1899, Hilbert [1899a] da un paso de la mayor importancia en el desarrollo del método axiomático en las matemáticas. Esta obra de Hilbert presenta, en su primera parte, una axio-matización rigurosa, perfectamente acorde a los cánones peanianos, de la geometría euclidiana; en su segunda parte, sin embargo, el objeto de estudio lo constituye la teoría misma recién expuesta. Hilbert demuestra allí la independencia y la consistencia relativas de sus axiomas. Esta investigación, cuyo objeto es una teoría, resultará fundamental para la concepción hilbertiana del problema de los fundamentos de las *matemáticas*, de su naturaleza y sus relaciones con otras ciencias:

> Todo lo que puede ser materia del pensamiento científico cae, con tal de que haya alcanzado ya el grado de madurez necesario para conformar una teoría, en el terreno propio del método axiomático y, en consecuencia, de manera mediata, en el de las matemáticas. Penetrar en el sentido que hemos indicado [esto es, axiomáticamente, mostrando consistencia e independencia de los principios] significa también alcanzar una visión mucho más profunda de las matemáticas y de la esencia del pensamiento científico y dar un paso de gran significación en el proceso de toma de conciencia de la unidad esencial del conocimiento [Hilbert, 1917, 35].

IV

La crítica de Brouwer a los fundamentos de las matemáticas constituye un último y esencial elemento para la comprensión del pensamiento de Hilbert acerca de los fundamentos de las matemáticas. Las teorías de Brouwer pueden considerarse como un desarrollo sistemático y moderno de la idea de Kronecker mencionada en §II. El intuicionismo de Brouwer puede considerarse como una especie de moderna crítica de la razón matemática; su otro antecedente es, por lo tanto, Kant.[6]

[6] De hecho, el intuicionismo se inscribe en el heterogéneo conjunto de concepciones filosóficas conocido como neokantismo. Tales posiciones, surgidas en las primeras décadas de este siglo, pretenden reivindicar diferentes aspectos de la filosofía crítica kantiana. Es interesante notar aquí que el mismo Círculo de Viena posee un antecedente de este tipo.

Brouwer piensa que, en general, muchas de las argumentaciones matemáticas carecen de sentido, estrictamente hablando, pues violan principios que se desprenden de la naturaleza misma de los objetos matemáticos. Éstos no son sino construcciones de la mente humana, productos de la razón y carecen de cualquier tipo de existencia independiente. Existir en las matemáticas quiere decir construir y mostrar, por lo que, por ejemplo, las demostraciones por reducción al absurdo no son, sin más, necesariamente conclusivas. Los elementos de las construcciones matemáticas son, en última instancia, los números naturales y el infinito potencial; son éstos, precisamente, los contenidos primigenios de la intuición, la base de cualquier cosa que pueda llamarse matemáticas: una argumentación que haga caso omiso de ello resulta, por lo tanto, metafísica e incorrecta [1912, 128].

Una consecuencia importante de todo esto sería que, matemáticamente hablando, la teoría cantoriana de los números transfinitos carece de significado. Éste sería también el caso de las definiciones clásicas de los números reales, lo que, sin embargo, no significa que estos últimos no sean rescatables con base en principios estrictamente constructivos a partir de la consideración de una existencia puramente potencial de omega, el único transfinito existente.

V

La fundamentación del análisis, el desarrollo del método axiomático, las paradojas de la teoría de conjuntos y la lógica y el intuicionismo brouweriano son los elementos que hacen comprensible la propuesta hilbertiana de justificación del infinito en las matemáticas.

Aunque la piedra de toque de la concepción hilbertiana de los problemas de los fundamentos la constituye la justificación del infinito, su planteamiento rebasa, con mucho, esta dificultad; se trata, en efecto, de estructurar y dar forma a una teoría comprensiva que permita, no sólo la resolución de los problemas de principio que se presenten en relación con las matemáticas (como el relativo a la existencia del infinito), sino también, en este caso específico, de preservar el cuerpo de resultados históricos de las matemáticas, sobre todo, el análisis clásico y la teoría de conjuntos, conciliando asimismo, de paso, concepciones aparentemente tan encontradas como el finitismo de Brouwer y la aritmética transfinita de Cantor.

Por lo demás –y esto constituye una diferencia esencial entre el formalismo hilbertiano y el logicismo de Russell, por una parte, y entre aquél y las ideas de Brouwer, por la otra– Hilbert se plantea el problema de los fundamentos, no como un problema filosófico, sino como uno *matemático*. Es decir, se trata de demostrar conclusivamente lo adecuado de su solución, de dar fin, de una vez por todas, a la especulación filosófica y a la incertidumbre a las que, en su opinión, daría pie la ausencia de una fundamentación correcta y matemáticamente aceptable de estas dificultades. Hilbert pretende reivindicar la certeza y el consenso básico que han caracterizado a las matemáticas a través de su historia y que resulta incompatible con el surgimiento de concepciones esencialmente diferentes en torno de problemas de fundamentación.

VI

"Como ningún otro problema –dice Hilbert– el del infinito ha inquietado, desde los tiempos más remotos, el ánimo de los hombres. Ninguna otra idea ha sido tan estimulante y fructífera para el entendimiento. Pero, como ningún otro concepto, el infinito requiere de precisión y esclarecimiento satisfactorios" [1925, 163].

En primer lugar, es necesario tener presente una distinción entre dos formas de hablar del infinito, una manera empírica y otra intelectual, estrechamente ligada a la posibilidad.

El infinito no posee ningún tipo de realidad material. Tanto los resultados de la física de las partículas como los de la astronomía refutan la idea de una existencia espacio-temporal del infinito. En ninguna parte de la realidad existe un continuo homogéneo que pueda ser ilimitadamente dividido y que constituya una realización del infinito en la esfera de lo pequeño. La divisibilidad al infinito del espacio, que es uno de los supuestos que subyacen en el surgimiento de la paradoja del movimiento de Zenón, es una operación exclusivamente intelectual, sin una contraparte física.

Pero tampoco en la esfera de lo grande podemos estar seguros de que exista el infinito. La idea de que el espacio es infinito es una consecuencia de suponer que la geometría euclidiana constituye una representación adecuada de nuestro espacio físico. La geometría plana requiere, efectivamente, de la existencia de un infinito. La postulación de geometrías alternativas, como la geometría elíptica

de Riemann, ofrece, sin embargo, un modelo natural de un universo físico finito. Ésta es una concepción que la teoría de la relatividad de Einstein reforzaría aún más. Ahora bien, que el infinito carezca de realidad física no significa que su uso en matemáticas resulte injustificado o prescindible.

Una y otra vez, Hilbert insiste en que son las matemáticas mismas, su historia y los métodos aceptados por la mayoría de los matemáticos, la referencia imprescindible en la búsqueda de la solución de dificultades como la del infinito [*cfr.*, por ejemplo, 1925, 174]. Ahora bien, un examen de este tipo hace ver que la introducción, en una teoría, de *objetos* en apariencia carentes de toda realidad y cuyo lugar e importancia para las matemáticas se encuentran, retrospectivamente, fuera de toda duda, constituye un recurso frecuente en ellas. Éste sería, *v.gr.*, el caso del cero y del uno en los números naturales, así como el de los puntos al infinito en la geometría y el de los números "imaginarios" o complejos en tiempos más recientes. Desde un enfoque axiomático –y ésta es, desde la segunda mitad del siglo pasado, la perspectiva de las matemáticas– todos estos conceptos constituyen conceptos ideales que permiten una extensión, una generalización de conceptos y operaciones, es decir, la simplificación de teorías. La introducción de elementos ideales en una teoría constituye, por lo tanto, una extensión conservativa de la teoría original y se encuentra sujeta, de acuerdo con Hilbert, a una sola condición intrínseca: la *consistencia* de la nueva teoría. Es esta propiedad, precisamente, la que justifica la consideración de los nuevos elementos de una teoría. La justificación del infinito en las matemáticas es un caso particular de este procedimiento general. Su validación plena requiere, por lo tanto, de una demostración de la consistencia de, por ejemplo, la aritmética transfinita.

La vía hilbertiana de validación del infinito –como, por lo demás, una serie de problemas fundamentales en las matemáticas durante todo el siglo XIX– tiene un antecedente importante en la aparición de las geometrías no euclidianas. Hasta ese momento, la geometría plana, tal y como Euclides la había desarrollado en el tercer siglo de nuestra era, seguía representando el modelo por excelencia para la edificación rigurosa, sistemática y deductiva de *conocimiento*.[7]

[7] Concretamente, en este caso, de conocimiento acerca del espacio.

El surgimiento de otras geometrías socava radical, aunque no inmediatamente, esta convicción. De hecho, puede afirmarse que estas geometrías constituyen las primeras pruebas claras de la consistencia de teorías. Pero, al mismo tiempo, todo esto plantea problemas que trascienden con mucho el ámbito de la geometría misma y que se refieren, entre otras cosas, al carácter epistemológico de las teorías matemáticas, a la metodología aceptable en éstas, a la naturaleza y existencia de sus objetos, en particular, el infinito, y a la índole misma de la actividad matemática en general.

Ahora bien, a lo largo del siglo XIX el proceso de aritmetización del análisis había relativizado muchas de estas cuestiones a los números naturales, postergando de esta manera su consideración. El surgimiento de la teoría cantoriana de los transfinitos, aunado al intento de Frege de explicar qué son los números, el surgimiento de las paradojas y la evidencia de imprecisiones en conceptos elementales como conjunto y atributo, hacen obvia y apremiante una preocupación en torno de estos problemas. Éste será el punto de partida de Hilbert.

Hilbert se topa tempranamente en su carrera con la más singular de estas dificultades. A finales de 1888, en su primer resultado importante en matemáticas, Hilbert presenta una demostración indirecta del problema de Gordan acerca de la existencia de una base finita para la generación de invariantes en general. Su solución supone, implícitamente, una posición definida, platónica, en relación con el problema de la existencia en matemáticas. El teorema fue impugnado, entre otros, por Gordan mismo, acusándolo de "teológico". El hecho de que Hilbert haya encontrado más tarde una prueba directa y constructiva de este mismo resultado, no haría sino confirmarle la aceptabilidad probatoria de las pruebas por reducción al absurdo, como un modo de argumentación que elimina la construcción individual en aras de la brevedad y lo esencial. Todo esto lo lleva a una posición general en relación con la existencia en matemáticas. Existencia matemática significa, para Hilbert, ausencia de contradicción, es decir, consistencia. Probar la consistencia de una teoría equivale a demostrar la existencia matemática de sus objetos. La idea de Hilbert parecería ser aquí que una de las consecuencias inmediatas del surgimiento de las geometrías no euclidianas es el carácter puramente *ideal* de las teorías y, por lo tanto, la necesidad de un criterio *interno* de validación de las mismas. La consistencia proporcionaría éste.

Hemos dicho anteriormente que el intuicionismo constituye un elemento imprescindible para la comprensión de las concepciones hilbertianas. Hilbert acepta la parte analítica de la crítica de Brouwer a los fundamentos de las matemáticas, aunque no sus conclusiones. Sin embargo, el criterio empirista de existencia de ese análisis parece, más bien, incompatible con una posición que reivindica la consistencia y, en general, en lo esencial, la *posibilidad lógica* como condición suficiente de existencia. En vista del peligro de incurrir aquí en un círculo vicioso, dada la índole elemental de algunos de los objetos y procedimientos implicados, es claro que se requiere una consideración explícita de *todas* las suposiciones en juego. Una prueba absoluta de consistencia resulta claramente imposible. ¿De qué puede, entonces, partirse sin incurrir en un círculo vicioso?

Hilbert piensa que, en este caso, el punto de partida no puede ser sino una teoría elemental, *finitista,* de los números naturales, una teoría que satisfaga los requisitos que la crítica de Brouwer impone y que, al mismo tiempo, permita la justificación de teorías (como la teoría de conjuntos) que exceden, en apariencia tal ámbito.

VII

La *metamatemática* o teoría de la demostración constituye la propuesta sistemática hilbertiana de solución de los problemas de los fundamentos de las matemáticas. La *Beweistheorie* se ocupa de la investigación global de teorías, apoyándose en procedimientos finitistas, de la justificación rigurosa de las mismas tomando como punto de partida una base semántica mínima. Como es natural, esto resulta particularmente importante en el caso de la justificación de aquellas teorías consideradas por él como fundamentales en las matemáticas: la teoría de los números y la lógica, el análisis y la teoría cantoriana de los transfinitos.

El método seguido por Hilbert está inspirado en la observación de que, por ejemplo, en el álgebra, aunque en la ecuación $a+b=b+a$ tanto a como b son considerados como algo más que signos, la ecuación misma es manipulada simplemente como una asociación de signos cuyo significado es secundario, tomándosela al mismo tiempo como una proposición concreta, que formaliza ciertas pro-

posiciones de la teoría de los números. La idea genial de Hilbert, para la justificación del infinito en las matemáticas, es la siguiente: si pudieramos formalizar la teoría de conjuntos o alguna teoría que implique conjuntos infinitos, junto con la lógica clásica, obteniendo en lugar de las proposiciones de la teoría misma, asociaciones de signos de un sistema formal exactamente definido y expresivamente decidible y en el que las nociones mismas de contradicción y demostración pudieran ser caracterizadas sintácticamente, entonces si, a partir de consideraciones estrictamente *finitistas*, logramos establecer la imposibilidad de que en ese sistema pueda darse una prueba de cierta fórmula, habríamos demostrado que la teoría formalizada es consistente, lo que a su vez, significaría que la existencia matemática de sus objetos, en particular, la del infinito, está garantizada.

De esta manera, tendríamos que las matemáticas hilbertianas constan, en realidad, de tres diferentes niveles: a) las matemáticas *reales* [*die eigentliche Mathematik*], esto es, las matemáticas históricas con todos sus supuestos platonistas acerca de la existencia de objetos; b) las matemáticas *formalizadas*, obtenidas a partir de las anteriores por abstracción de significados, mediante la introducción de un lenguaje especial; c) las matemáticas *concretas* [*die inhaltliche Mathematik*] o finitistas, en las que se adopta un estricto enfoque constructivista.

Los niveles se relacionarían entre sí de la siguiente manera: El infinito y los métodos no constructivos de demostración tienen su lugar en las matemáticas reales. Es a éstas a las que, en última instancia, se trata de dar un fundamento firme. Si logramos traducirlas al segundo nivel, en forma tal que, prescindiendo de significados, podamos manejarlas estructuralmente, incorporando a él, asimismo, de manera explícita, la lógica subyacente, sin que quede nada a la intuición (excepto el reconocimiento mismo de los signos especiales), tendremos a nuestra disposición una estructura esencialmente más clara y sencilla que las teorías reales, una estructura susceptible, además, de un estudio finitista por medio del cual estaríamos en condiciones de establecer indirectamente conclusiones acerca de las teorías del primer nivel. Las consideraciones sobre la teoría formalizada misma deben llevarse a cabo en las matemáticas concretas, metamatemáticamente, esto es, en la concepción hilbertiana, de manera finitista. Esto garantiza una base mínima como punto de partida y evita incurrir en un círculo vicioso. En particular, una prueba de consistencia de, por ejemplo, una teoría formal de los reales mostraría al mismo tiempo el carácter no contradictorio de la teoría real correspondiente.

Los enunciados y procedimientos de construcción finitistas forman parte tanto del primero como del tercer nivel. Son ellos los que dan expresión, de manera indiscutible aun para el intuicionismo, a la base mínima en la cual debe apoyarse la totalidad de las matemáticas. Las matemáticas reales constan de ellos más los enunciados no finitistas y los procedimientos no constructivos. La obtención de éstos en las matemáticas se da por medio de la introducción de los elementos ideales en una teoría. "La vía para llegar a ellos consiste en continuar simplemente, de manera natural y consecuente, el desarrollo seguido por la teoría de los fundamentos de las matemáticas" [Hilbert 1925, 100], es decir, en generalizar operaciones. La naturalidad misma del procedimiento evidenciaría también, de acuerdo con Hilbert, su esencial corrección.

VIII

Históricamente, las críticas al infinito se han centrado en dos aspectos, el *significado* de las proposiciones relativas a él y la *existencia* del mismo. La solución hilbertiana de estas dificultades es diferenciada, en consonancia con la división entre niveles que acabamos de describir. En general, mientras que en el segundo nivel no hay significados, aparte, si se quiere, de uno absolutamente elemental y arbitrario de buena formación de expresiones, en los otros sí parece haberlos. Algo parecido ocurre con la existencia. Como en el nivel formal no hay referencia alguna, no tiene ni siquiera sentido preguntar si algo existe, aparte de si una expresión de la forma "(Ex)..." puede afirmarse como teorema. Sin embargo, en los otros niveles ciertamente se habla de existencia de objetos.

La solución que Hilbert ofrece de todas estas dificultades es exactamente análoga. En un sentido estricto, la existencia en matemáticas se presenta sin problemas sólo en el tercer nivel o también en las matemáticas reales, siempre y cuando se apoye en procedimientos finitistas. Sin embargo, en aras del espíritu de generalidad que es propio de las matemáticas y en vista no sólo de su fecundidad como método, sino también de su probada inocuidad (consistencia), puede hablarse también, en un sentido amplio, de la existencia de los elementos ideales de una teoría. Esto mismo es válido, *mutatis mutandis,* en lo relativo al significado de las proposiciones. *Existir* en matemáticas significa, en un sentido fuerte, ser construible, ser

realizable en la perspectiva del finitismo. En un segundo sentido, en un sentido débil, la existencia se presenta en las matemáticas asociada casi siempre a los elementos ideales de una teoría. En este caso, existir quiere decir i) que la afirmación de que esto ocurre se encuentra lógicamente sustentada en los enunciados ideales de la teoría y ii) que la introducción de esos elementos y de los posibles procedimientos no constructivos implicados preserva la consistencia de la teoría finitaria que con ello se generaliza. Existencia en este sentido significa consistencia, algo que, según la concepción hilbertiana, debe establecerse en el tercer nivel, de manera finitista. Por lo tanto, el nivel tres se encuentra, de una manera u otra, implicado cuando se habla de existencia en matemáticas: existencia en un sentido estricto es existencia finitaria, mientras que en un sentido derivado y débil requiere de consideraciones de esta índole. Hablar de existencia en el nivel uno es, en el mejor de los casos, algo injustificado o derivado de resultados en el nivel tres.

Por lo demás, la condición i) de existencia resulta limitativa, en cuanto que liga la teoría a cierto desarrollo *histórico*, pues los elementos ideales no hacen otra cosa que generalizar ideas previamente dadas en teorías. Esto pone de manifiesto lo injusto de la difundida opinión de que el formalismo de Hilbert considera las matemáticas como un simple juego reglado, cuya legitimidad estaría dada por una prueba de consistencia. En el marco de la validación de ciertas afirmaciones ideales de una teoría axiomática históricamente dada, existencia se identifica con consistencia, lo que significa que los objetos y principios ideales en cuestión no son arbitrarios. Consistencia es una condición necesaria, pero no suficiente para la legitimidad o existencia en matemáticas. Los resultados de incompletud de Gödel muestran que ni siquiera esto es del todo exacto. Puede decirse que la noción hilbertiana de existencia ideal pretende conciliar las exigencias de una crítica al realismo extremo con la libertad de lo posible en las matemáticas.

IX

La concepción hilbertiana del infinito es un caso particular, seguramente el más importante, del análisis anterior. El infinito es un elemento ideal y necesario en términos de las matemáticas históricas. Su justificación plena en las matemáticas es producto, por lo tanto, de un desarrollo consecuente del método axiomático, como un ele-

mento ideal, como una generalización de ideas previas, en este caso, de la noción abstracta de conjunto y de la noción de número. Como tal requiere de una demostración finitista de su consistencia, de la consistencia de las teorías (por lo menos una) que implican su existencia. El infinito en las matemáticas encuentra su base en este método y en la teoría general del mismo, en la metamatemática hilbertiana, es decir, en lo finito y constructivo.

Hoy sabemos que la empresa hilbertiana es, en los términos en los que él la plantea, imposible: las matemáticas reales no pueden ser enteramente formalizadas o la consistencia de cualquier sistema con estas pretensiones no puede ser validada de manera finitista.

Ahora bien, independientemente del valor de los problemas y métodos planteados por Hilbert, una peculiaridad de su enfoque consiste en el intento de conciliar, desde una perspectiva amplia, las propuestas históricas más importantes de solución a estos problemas. En la metamatemática encontrarían su lugar tanto el análisis clásico como la aritmética transfinita, la lógica de Frege, Peano y Russell y la axiomatización zermeliana de la teoría de conjuntos. Este carácter sintético de la teoría hilbertiana concuerda con la actitud eminentemente justificativa que hemos observado en Hilbert en relación con la ciencia, al igual que con su profunda convicción positivista –a pesar de la suscripción explícita de ideas neokantianas– de que la ciencia progresa continuamente y de que con ella nos acercamos gradual pero irremediablemente a la verdad. Las matemáticas proveerían, así, su propia justificación, en una especie de auto-rreflexión crítica que Hilbert equipara a la crítica de la razón de Kant y, con ello, al mismo tiempo, un modelo para la ciencia y el conocimiento sistemático en general. El problema de los fundamentos de las matemáticas no consiste, según Hilbert, en prescindir, sobre todo a partir de críticas de principio o filosóficas, de partes de las matemáticas, sino precisamente en justificar, en lo esencial, aquello que constituye a las matemáticas históricas. El problema del infinito sería una muestra de ello. Hilbert no pone en duda nunca la corrección fundamental de los principios y procedimientos de estas matemáticas en general, ni de los utilizados por Cantor, en particular.

Con Hilbert termina, elevándose definitivamente a un nuevo nivel de discusión, el periodo de las grandes propuestas de fundamentación de las matemáticas y, por lo tanto, el de los intentos de solucionar filosóficamente el problema del infinito en las matemáticas. Los

teoremas de incompletud de Gödel y sus resultados acerca de la consistencia relativa de la Hipótesis del Continuo y el Axioma de Elección, con sus nuevos y profundos técnicas y planteamientos, terminaron por darle una justificación *práctica* a la suposición del infinito en las matemáticas. Las axiomatizaciones de Zermelo y Fraenkel, Gödel, von Neumann y Bernays y los resultados de Cohen, tuvieron el efecto de hacer de la teoría de conjuntos y la aritmética transfinita una rama nueva y fructífera –ahora plenamente aceptada– de las matemáticas. Como suele ocurrir en la ciencia, otros problemas y técnicas particulares han concentrado desde entonces la atención de aquellos no muy numerosos matemáticos y filósofos preocupados por problemas de fundamentación. Así, en la práctica, las matemáticas han optado por una actitud realista o hipotética en relación con el infinito. El problema *filosófico* del infinito sigue siendo, sin embargo, un problema abierto en la filosofía de las matemáticas. La observación futurista de Hilbert en cuanto a que "Nadie nos expulsará del paraíso que Cantor ha creado para nosotros" [1925, 163] ha sido, por lo tanto, plenamente confirmada por la historia de las matemáticas en este siglo.

Bibliografía

BENACERRAF, P./PUTNAM, H., *Philosophy of Mathematics. Selected Readings*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1964.

BOLZANO, B., *Paradoxien des Unendlichen*, Felix Meiner, Hamburgo, 1975. Trad. al español de Luis Felipe Segura: *Las paradojas del infinito*, UNAM, Fac. de Ciencias, México, 1991.

BROUWER, L.J.E., 1907, *The Foundations of Mathematics*, en Brouwer 1975, pp. 11-101.

BROUWER 1911, "Review of Mannoury", en Brouwer 1975, pp. 121-122.

____, 1912, "Intuitionism and Formalism", en Brouwer 1975, pp. 123-138.

____, *Collected Works*, vol. I, North-Holland, Amsterdam, 1975.

BURALI-FORTI, C., "Una questione sui numeri transfiniti", trad. inglesa en van Heijenoort, 1967, pp. 104-112.

CANTOR, G., 1872, "Über unendliche lineare Punktmannigfaltigkeiten", en *Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts*, Springer Verlag, Berlín, 1990 (reimpr. 1932), pp. 139-246.

CARNAP, R., 1931, "The Logicist Foundations of Mathematics", en Benacerraf y Putnam 1964, pp. 31-41.

COFFA, J.A., *The Semantic Tradition from Kant to Carnap*, Cambridge U.P., Cambridge, 1991.

DEDEKIND, R., *Was sind und was sollen die Zahlen?*, Vieweg, Braunschweig, 1969.

DETLEFSEN, M., *Hilbert's Program*, Reidel, Dordrecht, 1986.

FREGE, G., *Begriffschrift*, Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt, 1977.

GALILEI, G., *Discorsi e Dimostrazioni matematiche in torno a due nueve scienze*, Boringhieri, Milán, 1958.

GÖDEL, K., 1930, "Die Vollständigkeit der Axiome des logischen Funktionen kalküls", trad. inglesa en van Heijenoort 1967, pp. 582-591.

____, 1931, "Über formal unentscheidbare Sätze der *Principia Mathematica* und verwandter Systeme I", en van Heijenoort 1967, pp. 596-616.

GRATTAN-GUINESS, I., 1980, "George Cantor's influence on B. Russell", en *History and Philosophy of Mathematics I*, 1980, pp. 67-94.

GRABINER, J., *The Origins of Cauchy's Rigorous Calculus*, MIT, Cambridge, Mass., 1981.

HILBERT, D., 1899a, *Grundlagen der Geometrie*, trad. inglesa de la 10ª ed. de L. Unger, Open Court, Lassalle, 1971.

____, 1899b, "Über den Zahlbegriff", en *Jahresbericht der Deuts-chen Matemathiker Vereinigung*, 8, pp. 180-194, trad. española en Hilbert 1993, pp. 17-22.

____, 1900, "Mathematische Probleme", en *Gesammelte Abhandlungen* [GA], Springer, Berlín, 1935, pp. 290-335.

____, 1903, Carta a Frege, en *Gottlob Freges Briefwechsel mit D. Hilbert, E. Husserl, B. Russell, sowie ausgewählte Einzelbriefe Freges*, Felix Meiner, Hamburgo, 1980.

____, 1917, "Axiomatisches Denken", en *Mathematische Annalen* [MA] 78 (1918), pp. 405-415 y en el vol. 3 de los GA, pp. 146-156, trad. española en Hilbert 1993, pp. 23-35.

____, 1922a, "Neubegründung der Mathematik", en *Abhandlungen aus dem mathematischen Seminar der Hamburgischen Universität*, I, pp. 157-177 y en los GA, mismas páginas.

____, 1922b, "Die logischen Grundlagen der Mathematik", en MA 88, (1923), pp. 151-165 y GA, pp. 178-191, trad. española en Hilbert 1993, pp. 63-81.

____, 1925, "Über das Unendliche", en MA 95 (1926), pp. 161, 190, trad. española en Hilbert 1993, pp. 83-121.

____, 1928, "Probleme der Grundlegung der Mathematik", reimpreso en MA 102 (1929), pp. 1-9.

____, 1931, "Die Grundlegung der elementaren Zahlenlehre", MA (1931), pp. 485-494, trad. española en Hilbert 1993, pp. 123-135.

____, *El fundamento lógico de las matemáticas*, UNAM, Fac. de Ciencias, México, 1993, trad. de L.F. Segura.

HILBERT, D. Y ACKERMANN, W., 1928, *Principles of Mathematical Logic*, Chelsea, N.Y., 1950.

HILBERT, D. Y BERNAYS, P., 1934, *Grundlagen der Mathematik*, vol. I, Springer, Berlín, 1968.

KNEEBONE, G.T., *Mathematical Logic and the Foundations of Mathematics*, van Nostrand, Londres, 1963.

KREISEL, G., "Hilbert's Programme", en Benacerraf y Putnam 1964, pp. 157-180.

VON NEUMANN, J. 1931, "The formalist foundations of mathematics", en Benacerraf y Putnam, 1964, pp. 50-54.

PEANO, G., 1891, "Sul concetto di numero", en *Opere Scelte*, vol. 3, Cremonese, Roma, 1959, pp. 80-109.

REID, C., *Hilbert*, Springer, Heidelberg, 1970.

SHANKER, S.G. (comp.), *Gödel's Theorem in Focus*, Routledge, Londres, 1989.

WANG, H., *Reflections on Kurt Gödel*, MIT, Cambridge, Mass., 1987.

WEYL, H., "David Hilbert and his Mathematical Work", *Bulletin of the American Mathematical Society* 50, 612. Reimpreso como anexo en Reid 1970.

ZERMELO, E., "Untersuchungen über die Grundlagen der Mengenlehre", MA, 65 (1908).

El problema del infinito: filosofía y matemáticas se terminó de imprimir el 30 de abril de 1998 en los talleres de Encuadernación Ofgloma, S.A. de C.V. El diseño y la formación tipográfica estuvieron a cargo de Ediciones y Servicios de Consultoría, S.A. de C.V. La edición estuvo al cuidado del doctor José A. Robles y del Departamento de Publicaciones del IIF de la UNAM. Se imprimieron 1000 ejemplares.

BOSTON PUBLIC LIBRARY
3 9999 04044 112 1

WITHDRAWN
No longer the property of the
Boston Public Library.
Sale of this material benefits the Library.

El problema del infinito: Filosofía y matemáticas

Laura Benítez y José A. Robles (compiladores)

En este volumen (como parte de los trabajos del proyecto DGAPA, UNAM IN 600193) damos una imagen, ciertamente incompleta, de las concepciones que, acerca del infinito o temas afines, formularon algunos destacados pensadores a lo largo de la historia de la filosofía occidental.

El origen del problema del infinito coincide, claramente, con el origen de la historia de la filosofía. Las oscuras propuestas de Anaximandro sobre lo APEIRON, lo indefinido, lo ilimitado, señalan ya una preocupación con respecto a la existencia o no de los límites del universo. Sin embargo, quien proporciona el hilo conductor de nuestro estudio es Aristóteles, pues en su *Física* y en su tratado *Del cielo* introdujo tanto una distinción entre infinito potencial e infinito en acto, como ciertas propuestas cosmológicas que crearon muchos problemas durante varios siglos.

Nuestro trabajo, pues, se centró en la consideración de diversas propuestas (anti)aristotélicas, cosmológicas e infinitistas desde la perspectiva de varios autores y nuestro interés es el de mostrar la riqueza temática y conceptual de esta problemática, hasta ahora tan poco tratada en nuestro medio.

ISBN 968-36-5635-8

9 789683 656353

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Filosóficas